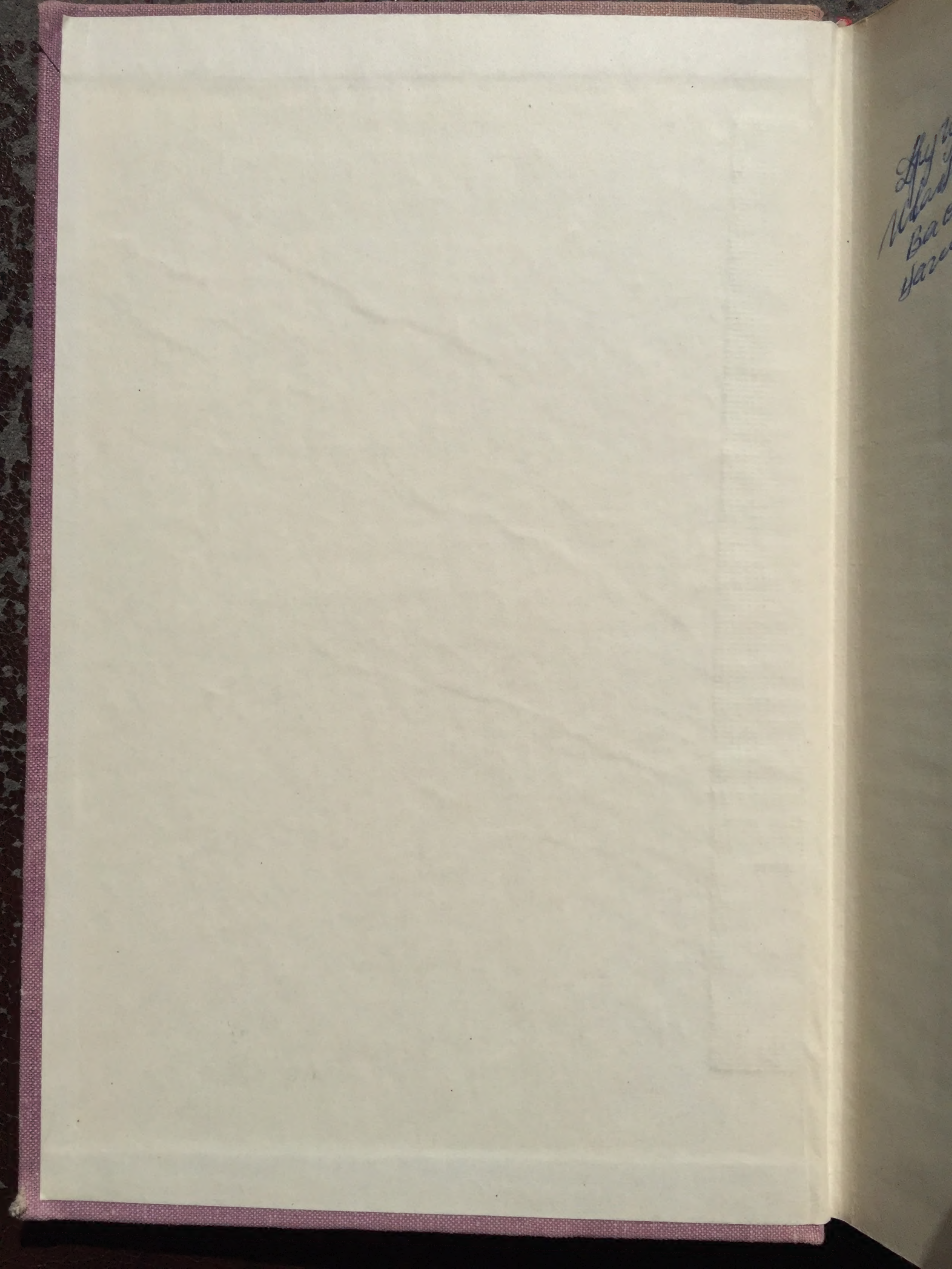
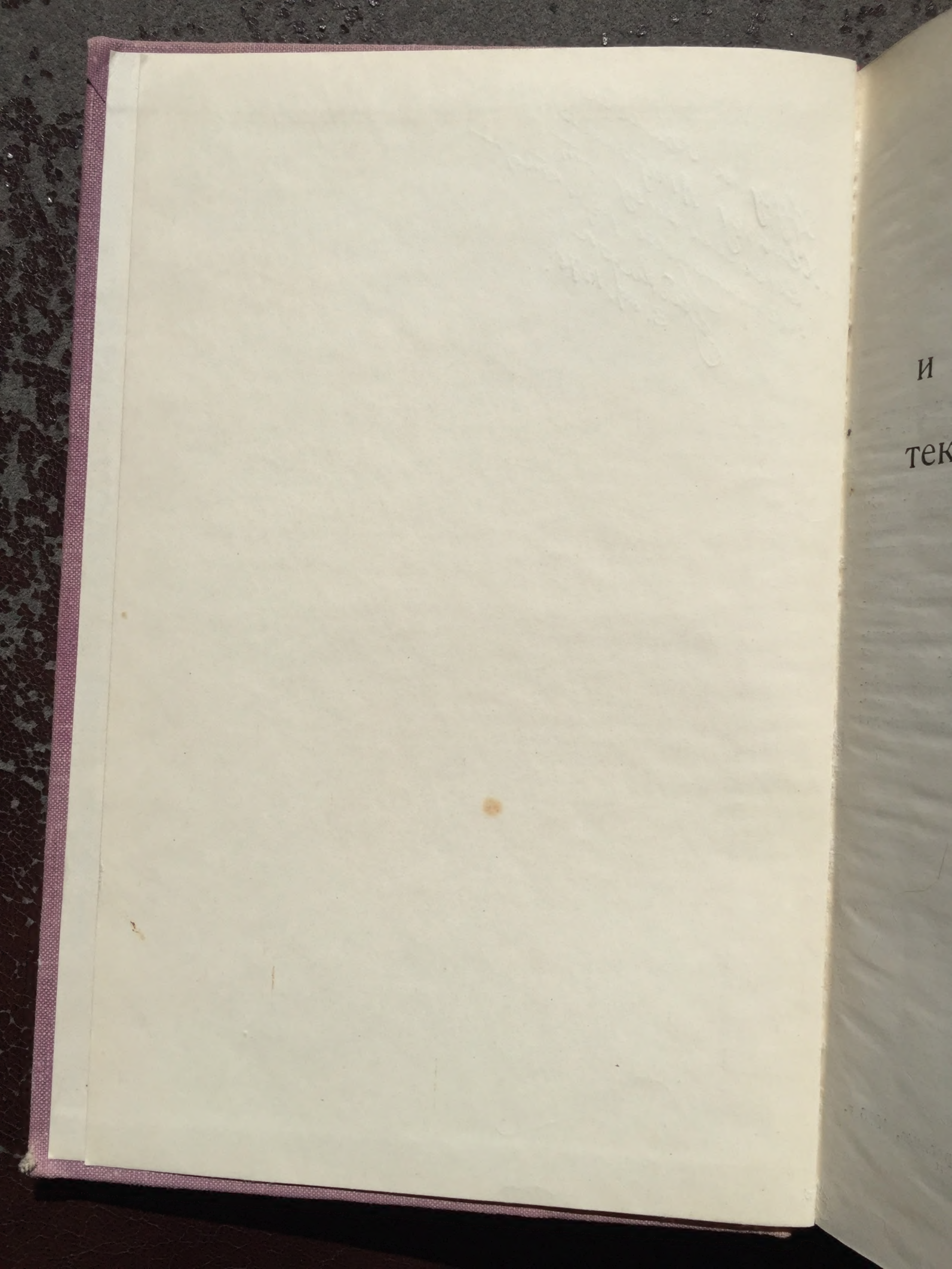
В. А. ЛЕТЕНКО • Л. А. РАДУШИНСКИЙ

ОРГАНИЗАЦИЯ, ПЛАНИРОВАНИЕ и управление производством на предприятиях текстильного машиностроения



Другу и коллеге
Иванову Анатолию
Васильевичу от
начинающего редактора
[illegible]
3. 04. 1974.

1.



В. А. ЛЕТЕНКО, Л. А. РАДУШИНСКИЙ

ОРГАНИЗАЦИЯ, ПЛАНИРОВАНИЕ
и управление производством на предприятиях текстильного машиностроения

*Издание 2-е,
переработанное и дополненное*

*Допущено Министерством высшего
и среднего специального образования СССР
в качестве учебника
для студентов вузов, обучающихся
по специальности «Машины и аппараты
текстильной промышленности»*



Москва «МАШИНОСТРОЕНИЕ» 1976

УДК 658.5 : 621 : 677.002

Редактор канд. экон. наук **Ю. Ю. Наймарк**

Рецензент д-р экон. наук проф. **В. В. Зубчанинов**

Летенко В. А., Радушинский Л. А. Организация, планирование и управление производством на предприятиях текстильного машиностроения. Уч. для вузов. Изд. 2-е, перераб. и доп. М., «Машиностроение», 1976, 520 с.

В учебнике изложены основные вопросы организации и планирования производства с учетом специфики предприятий текстильного машиностроения. Рассмотрены организация производственных процессов, поточного производства, управления, технической подготовки, технико-экономическое и оперативное планирование, нормирование и оплата труда, организация вспомогательных служб.

По сравнению с первым изданием (1966 г.) материал учебника переработан с учетом изменений, вызванных хозяйственной реформой, достижениями научно-технического прогресса.

Учебник предназначен для студентов двух специализаций инженеров-механиков: конструкторов и технологов текстильного машиностроения. Он может быть использован на факультетах повышения квалификации руководящих работников предприятий текстильного машиностроения, а также студентами машиностроительных вузов и факультетов. Он представляет интерес для инженерно-технических работников промышленности, его можно рекомендовать для системы экономического образования кадров.

Табл. 108, ил. 97, список лит. 47 назв.

Л $\frac{31301\text{-}304}{038\ (01)\text{-}76}$ 304-76

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

Успехи народного хозяйства нашей страны огромны, они создали прочную основу дальнейшего технического и экономического роста. Показателем этих успехов является неуклонное выполнение и перевыполнение пятилетних планов развития народного хозяйства. Подтверждением этого может явиться и то, что объем общественного продукта, производимого нашими предприятиями, растет от года к году.

Одной из задач, стоящих перед народным хозяйством, является дальнейшее увеличение выпуска товаров народного потребления и в том числе продукции текстильной промышленности.

Увеличение объема выпуска тканей разнообразного ассортимента должно быть обеспечено ускорением научно-технического прогресса в текстильном машиностроении, позволяющим планомерно осуществлять перевооружение текстильной промышленности на основе современной высокопроизводительной техники.

Это означает внедрение чесальных машин производительностью 25—30 кг/ч, автоматических пневморапирных ткацких станков, бесчелночных многополотенных ткацких станков, внедрение автоматических и поточных линий, а также переход на иные, принципиально новые методы изготовления полупродукта и тканей. К их числу следует отнести применение машин безверетенного прядения: в том числе машин пневматического прядения, машин аэродинамического и электростатического прядения, машин бумажного производства, машин, использующих принципы механохимии, формирующих детали одежды непосредственно из расплавов.

Рост объема выпускаемой подукции, улучшение ее качества, внедрение новых технологических процессов требуют машин, обладающих большей производительностью, безотказной работой, выполняющих максимальное число механизированных и автоматизированных операций.

Для производства текстильных машин должны во все большей степени применяться прогрессивные процессы, высокопроизво-

дительные методы труда, облегчающие труд механизирующие и автоматизирующие устройства.

Решающим условием успешного производства новой техники является *внедрение передовой организации производства, которая состоит в рациональном сочетании во времени и пространстве всех элементов производства — рабочей силы, орудий и предметов труда — и в создании необходимых условий для наиболее эффективного и экономичного использования всех выделенных предприятию ресурсов.*

Значение совершенствования организации производства для повышения его эффективности трудно переоценить. В докладе на XXV съезде КПСС тов. Л. И. Брежнев напомнил указание В. И. Ленина о том, «что, когда выработана правильная политика, верная линия, успех дела зависит прежде всего от организации».

Дальнейшее совершенствование организации и управления в соответствии с объективными потребностями развития народного хозяйства СССР продолжает оставаться актуальной задачей. В «Основных направлениях развития народного хозяйства на 1976—1980 годы» определены основные пути дальнейшего совершенствования организации, планирования и управления всего хозяйственного организма нашей страны.

Общеизвестно, что наиболее рациональные, современные формы организации производства нашли применение в массовом производстве. Автоматизация технологических процессов, применение поточных методов работы, высокая оснащенность технологических процессов, техническое нормирование — все это в первую очередь применяется на заводах массового производства. Применение этих методов организации на заводах серийного и мелкосерийного типа — задача сложная, но решать ее необходимо. От успешного решения ее существенно зависит дальнейшее повышение эффективности производства.

Все сказанное повышает значение научной организации производства как дисциплины в подготовке специалистов по текстильному машиностроению.

Только на основе научной организации всей производственно-хозяйственной деятельности предприятия можно обеспечить успешное сочетание работы всех производственных звеньев, добиться высокоэффективного использования выделенных предприятию трудовых и материальных ресурсов, систематически совершенствовать заданные предприятию показатели, т. е. достигнуть максимальных результатов при минимальных затратах.

Советский инженер должен обеспечить быстрое освоение новой техники и выпуск продукции высокого качества с наименьшими затратами на ее проектирование, производство и освоение в эксплуатации. Он должен организовать бесперебойный, слаженный, ритмичный ход производства. Каждый инженер должен владеть методом экономического обоснования технических решений, точно

определять затраты на их осуществление, проводить всесторонний анализ производственно-хозяйственной деятельности предприятия, оценку эффективности производства, качества работы коллектива и выпускаемой им продукции.

Все это имеет особое значение в свете грандиозных задач, поставленных XXV съездом КПСС перед промышленностью нашей страны на десятую пятилетку. Л. И. Брежнев в докладе на XXV съезде КПСС указывал: «Работа предстоит огромная. По сути дела, надо добиться глубоких качественных сдвигов в структуре и техническом уровне народного хозяйства, существенно изменить сам его облик. . . . И здесь большая роль принадлежит новой пятилетке — недаром ее назвали **пятилеткой эффективности и качества».**

Курс «Организация, планирование и управление предприятием» тесно связан с другими дисциплинами, изучающими производство.

В курсе «Политическая экономия» изучаются особенности социалистического способа производства и экономические законы его развития. Поэтому данная дисциплина является теоретической основой для изучения вопросов экономики и организации производства.

Курс «Экономика текстильного машиностроения» раскрывает действие экономических законов в рамках отдельной отрасли (в данном случае в условиях текстильного машиностроения). Экономические закономерности развития отрасли должны быть надлежащим образом учтены и отражены в курсе «Организация, планирование и управление предприятием».

В курсе «Проектирование текстильных машин» изучаются существующие системы машин, методы их расчета и проектирования. В курсе «Организация, планирование и управление предприятием» изучаются методы экономической оценки запроектированных конструкций, рациональные формы организации работы конструкторов и технологов, обеспечивающие освоение этих машин в наиболее короткие сроки.

В курсе «Технология машиностроения» изучаются методы обработки и сборки машин, орудия производства и оснастка, применяемая для осуществления запроектированных технологических процессов. В курсе «Организация, планирование и управление предприятием» изучаются формы построения производственных участков, методы организации труда рабочих, обеспечивающие наиболее эффективное использование орудий труда, и организация труда работников службы технологической подготовки производства.

Аналогичны связи курса «Организация, планирование и управление предприятием» с другими дисциплинами. Так, курс «Материаловедение» изучает основные свойства и виды материалов. В курсе «Организация, планирование и управление пред-

приятием» студент знакомится с методами расчета потребности материалов на заданную программу, установлением экономически допустимых размеров запасов данных материалов, системой их хранения и учета.

Организация предприятия включает проектирование и осуществление новой или совершенствование существующей организации производства.

Организация производства на социалистическом предприятии — это планомерная кооперация труда работников, обусловленная экономическими законами социализма и современной техникой производства, обеспечивающая техническое и экономическое единство производственного процесса и слаженную эффективную работу социалистического предприятия.

Организация производства в масштабе промышленного предприятия означает:

1. Выбор и обоснование производственной структуры предприятия, т. е. определение состава, производственной мощности и специализации цехов, а внутри них состав, размеры и специализацию производственных участков, линий и рабочих мест.
2. Определение состава и структуры оборудования цехов и участков с учетом возможностей оборудования, его взаимозаменяемости, загрузки и стоимости.
3. Определение профессионально-квалификационного состава работников с учетом разделения и кооперации труда.
4. Определение потребности в сырье, материалах и полуфабрикатах, комплектующих изделиях, размеры всех видов запасов, их оборот.
5. Определение и обоснование календарно-плановых нормативов движения предметов труда; порядок запуска-выпуска продукции, размеры партий изготовляемых изделий, размеры заделов и их движение, размеры и состав незавершенного производства.
6. Определение системы взаимодействия отдельных производственных подразделений путем разработки соответствующих положений, инструкций и другой документации, регламентирующей права и обязанности работников в процессе производства.
7. Создание рациональной организационной структуры.

Курс организации, планирования и управления предприятием раскрывает организационные формы и методы наиболее прогрессивного и экономически целесообразного использования технических и экономических наук в рамках отдельных машиностроительных предприятий.

В соответствии с программой некоторые темы курса (например, «Техпромфинплан предприятия», «Организация управления») содержат материал, относящийся в равной степени и к машиностроительным предприятиям любой отрасли; при освещении же других тем, которые имеют специфический характер (например,

производственная структура предприятия, техническая подготовка производства и др.), авторы строят изложение преимущественно на передовой практике заводов текстильного машиностроения.

Главы I, V, VII, IX—XI настоящей книги написаны В. А. Летенко; главы III, IV, VI, VIII, XII—XV — Л. А. Радушинским, глава II написана авторами совместно.

Замечания и пожелания просьба направлять по адресу: Москва, Б-78, 1-й Басманный пер., д. 3, издательство «Машиностроение».

Глава I

СОЦИАЛИСТИЧЕСКОЕ ПРОМЫШЛЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ

§ 1. Общая характеристика предприятия

Процесс производства материальных благ, необходимых для существования и развития нашего общества, осуществляется на промышленном предприятии, которое является первичным звеном социалистической промышленности. Создавая предприятия, советское государство, сознательно и планомерно используя экономические законы социализма, учитывает потребности, тенденции развития и ресурсы социалистической системы хозяйства.

Социалистическое промышленное предприятие — это организация, образованная на принципе общественной собственности на средства производства для производства продукции по государственному плану и обладающая хозяйственной самостоятельностью в пределах, предоставленных законом.

Социалистические промышленные предприятия в сравнении с капиталистическими имеют ряд принципиальных отличий.

Целью деятельности социалистического предприятия является удовлетворение потребностей общества, а не увеличение прибылей капиталистических монополий. Развитие, техническое и организационное совершенствование деятельности предприятия является следствием политики Коммунистической партии и Советского правительства, направленной на систематический подъем благосостояния народа.

Принадлежность предприятия государству делает его частью всенародной собственности; оно решает не обособленные производственно-хозяйственные задачи, а определенную часть общих задач народнохозяйственного плана, не конкурируя с другими социалистическими промышленными предприятиями.

Характерной чертой социалистического предприятия является отсутствие эксплуатации человека человеком, единство коллектива работников предприятия, общность производственных и экономических задач, ими выполняемых, а также коллективная заинтересованность в наиболее высоких результатах работы — все это создает предпосылки для неуклонного роста производительности труда.

Предприятие в социалистических условиях играет важнейшую роль в коммунистическом воспитании членов коллектива, в повышении их квалификации, культурного и политического уровня. Коллектив воспитывает своих членов не только как профессионалов, но и как сознательных членов социалистического общества.

Принципиальным отличием является и то, что члены заводского коллектива участвуют в управлении производством: они обсуждают проекты планов и результаты производственно-хозяйственной деятельности предприятия на производственных совещаниях и хозяйственных активах, участвуют в разработке мероприятий, направленных на выполнение и перевыполнение заданий, в проверке работы отдельных производственных звеньев и др.

Одним из важнейших принципиальных отличий социалистического предприятия от капиталистического является всенародное социалистическое соревнование. Борьба за высокие показатели работы предприятия: за повышение качества продукции, рост производительности труда, досрочное выполнение планов — вот содержание социалистического соревнования.

Принципиальные отличия, присущие социалистическому промышленному предприятию, создают в его деятельности ряд особенностей.

Предприятие работает по плану, являющемуся частью народнохозяйственного плана. Этот план охватывает все стороны его деятельности: финансовую, материально-техническое снабжение, оперативно-производственную и т. п.

Деятельность предприятия основана на коммунистическом отношении работников предприятия к своему труду, на экономическом законе распределения по труду, на личной и коллективной заинтересованности работников в конечных результатах деятельности предприятия.

Предприятие должно всемерно использовать передовую технику, непрерывно совершенствовать организацию производства и труда, причем в основе этого рода деятельности лежит забота о лучших, облегченных условиях труда людей, занятых в производстве.

Деятельность предприятия организуется так, чтобы систематически повышалась эффективность его работы, выполнялся непреложный закон хозяйствования — получать наибольшие результаты с наименьшими затратами.

В организационно-хозяйственном отношении предприятие характеризуется следующим:

а) оно располагает необходимыми основными фондами (зданиями, сооружениями, машинами и пр.) и оборотными средствами, выделенными государством в качестве необходимой базы производственно-хозяйственной деятельности сообразно специализации предприятия и перспектив его развития;

б) оно является самостоятельной организационно-административной обособленной хозяйственной единицей, наделенной

правами юридического лица и возглавляемой директором как полномочным доверенным лицом государства.

В производственном отношении предприятие характеризуется следующими важнейшими признаками:

а) представляет собой сложный комплекс подразделений, работа которых должна быть строго координирована на принципах научной организации производства;

б) широко использует и развивает в своей работе социалистические формы труда;

в) обладает организационными средствами для эффективного использования производственных мощностей, материальных, трудовых и финансовых ресурсов и для неуклонного повышения технического и организационного уровня производства.

§ 2. Положение о социалистическом государственном производственном предприятии

Деятельность социалистического промышленного предприятия регулируется «Положением о социалистическом государственном производственном предприятии», утвержденным постановлением Совета Министров СССР от 4 октября 1965 г. Положение состоит из шести разделов.

В первом разделе дано описание основных признаков социалистического предприятия, деятельности, которую оно осуществляет силами своего коллектива под руководством вышестоящего органа в соответствии с народнохозяйственным планом, на основе хозяйственного расчета. Предприятие выполняет обязанности и пользуется правами, связанными с этой деятельностью, имеет самостоятельный баланс и является юридическим лицом.

Во втором разделе излагается порядок образования, изменения, перераспределения и изъятия основных и оборотных фондов, которые образуют уставный фонд, использования амортизационных отчислений, распределения прибыли и другие вопросы. В этом же разделе излагаются права предприятий в отношении закрепленного за ними имущества и оборотных средств.

Закрепленные за предприятием оборотные средства в пределах норматива не могут быть изъяты, а излишние средства (сверхнорматива) могут изыматься только при подведении итогов работы за год. Установлен порядок реализации излишних и ненужных материалов и оборудования; суммы, вырученные от их продажи, остаются в распоряжении предприятий.

В третьем разделе излагаются важнейшие положения, регламентирующие производственно-хозяйственную деятельность предприятия: необходимость обеспечить высокое качество, надежность и долговечность производимой продукции, использование в своей деятельности достижений науки и техники, необходимость организовывать работу по изобретательству и рационализации, создавая для членов производственного коллектива наиболее благоприятные условия их деятельности.

К особо важным положениям данного раздела следует отнести обязанность предприятия осуществлять мероприятия по повышению заработной платы рабочих и служащих в целях усиления их материальной заинтересованности как в результатах их личного труда, так и в общих итогах работы предприятия; совершенствовать нормирование труда, создать надежный учет производственно-хозяйственной деятельности.

В четвертом разделе изложены права предприятия во всех областях его производственно-хозяйственной деятельности. Так, в пределах утвержденной ему программы оно самостоятельно планирует свою деятельность, разрабатывает, исходя из контрольных цифр, планы развития завода. В области материально-технического снабжения и сбыта оно может при заключении договора о поставке отказаться от выделенной излишней и ненужной продукции. Предприятия имеют право списывать с баланса морально устаревшее, изношенное и непригодное для дальнейшего использования оборудование, инвентарь, инструмент, когда восстановление их невозможно или экономически нецелесообразно.

В пределах установленных фондов заработной платы предприятие может вводить сдельную, повременную или аккордную оплату труда для отдельных групп рабочих, устанавливать показатели и условия премирования. Предприятия вправе разрабатывать и утверждать структуру и штаты аппарата управления в соответствии с типовыми структурами и штатами.

Пятый раздел посвящен вопросам управления предприятием. Он содержит в общем виде права руководителей предприятия — директора, его заместителей, мастеров. В этом разделе изложены вопросы, которые администрация предприятия обязана решать совместно с комитетом профессионального союза.

Положение заканчивается шестым разделом, в котором изложен порядок реорганизации и ликвидации предприятия.

§ 3. Социалистическое производственное объединение

Экономическая эффективность деятельности предприятия в значительной мере зависит от характера применяемого на нем оборудования, уровня оснащенности технологических процессов, применения передовых методов обработки, уровня энерговооруженности труда и т. п. На каждый из этих факторов определяющее влияние оказывают размеры предприятия. Так, на небольших заводах труднее всего создать условия для всемерного повышения производительности труда; аппарат управления таких предприятий относительно велик и требует больших затрат на свое содержание, что является причиной значительного удорожания продукции. Внедрение новой техники на малых предприятиях затрудняется из-за недостатка средств и высококвалифицированных инженерно-технических работников.

ЦК КПСС и Совет Министров СССР в постановлении «О некоторых мероприятиях по дальнейшему совершенствованию управ-

ления промышленностью» (март 1973 г.) обязали министерства и ведомства СССР, советы министров союзных республик обеспечить дальнейшее совершенствование организации управления промышленностью путем укрупнения предприятий, создания производственных объединений (комбинатов), всесоюзных и республиканских промышленных объединений.

При образовании производственных объединений должны учитываться технологическая общность процессов производства и территориальное расположение объединяемых предприятий и организаций, однородность выпускаемой ими продукции, наличие устойчивых кооперированных связей, необходимость комбинирования производства, комплексной переработки сырья, полной или частичной централизации выполнения производственно-хозяйственных функций в целях повышения эффективности производства.

Производственные объединения могут быть нескольких видов. Так, производственные объединения типа фирмы представляют собой объединения предприятий одной отрасли промышленности, связанных между собой последовательностью технологических процессов по производству однородной конечной продукции или необходимостью комплексного использования вторичных сырьевых ресурсов. В объединении такого типа аппарат одного (головного) предприятия осуществляет руководство остальными предприятиями, т. е. объединением в целом. Это позволяет укрепить аппарат управления работниками высокой квалификации, специализировать их труд, сконцентрировать усилия на решении главных задач, стоящих перед объединением в целом и каждым подразделением в отдельности.

Примером такого объединения может служить Ленинградское объединение по производству машин для легкой промышленности им. К. Маркса, включающее заводы им. К. Маркса, «Вулкан» и «Вперед», где головным предприятием является завод им. К. Маркса.

Фирма может быть организована и путем объединения предприятий различных отраслей промышленности. В этом случае непременным условием ее организации является технологическая, экономическая и территориальная связь между предприятиями, входящими в ее состав.

Производственные объединения типа комбината представляют собой объединения специализированных предприятий различных отраслей и подотраслей промышленности, не имеющих технологической общности и выпускающих разнородную продукцию, но связанных между собой последовательностью обработки сырья или комплексным его использованием. Аппарат управления объединением такого типа, как правило, руководит и предприятием, выпускающим конечную продукцию.

В подавляющем большинстве предприятия, входящие в объединение, утрачивают свое юридическое лицо и работают на внутрен-

нем хозрасчете. При значительной удаленности друг от друга отдельные предприятия наделяются самостоятельными текущими счетами.

Производственное объединение типа треста представляет собой производственно-территориальную совокупность предприятий в основном одной подотрасли промышленности, выпускающих однородную продукцию и имеющих замкнутый технологический цикл. Руководство деятельностью предприятий осуществляет аппарат управления треста. Целесообразность создания таких объединений заключается в том, что в них для всех предприятий обеспечивается единая техническая политика путем сосредоточения научно-исследовательских и проектно-конструкторских организаций при аппарате управления трестом либо путем организации технической информации и обмена опытом между предприятиями объединения, также организуемых аппаратом управления в централизованном порядке.

§ 4. Завод текстильного машиностроения и его производственная структура

Под производственной структурой промышленного предприятия понимают совокупность производственных подразделений (цехов и хозяйств) и форму связей между ними.

На производственную структуру влияют следующие основные факторы: особенности конструкции изделия, масштабы производства, уровень и форма специализации завода (рис. 1).

Процесс производства машины весьма сложен. Сырой продукт, материал должен пройти в производстве ряд стадий: *заготовительную* (литейный, кузнечный, штамповочный и другие цехи),

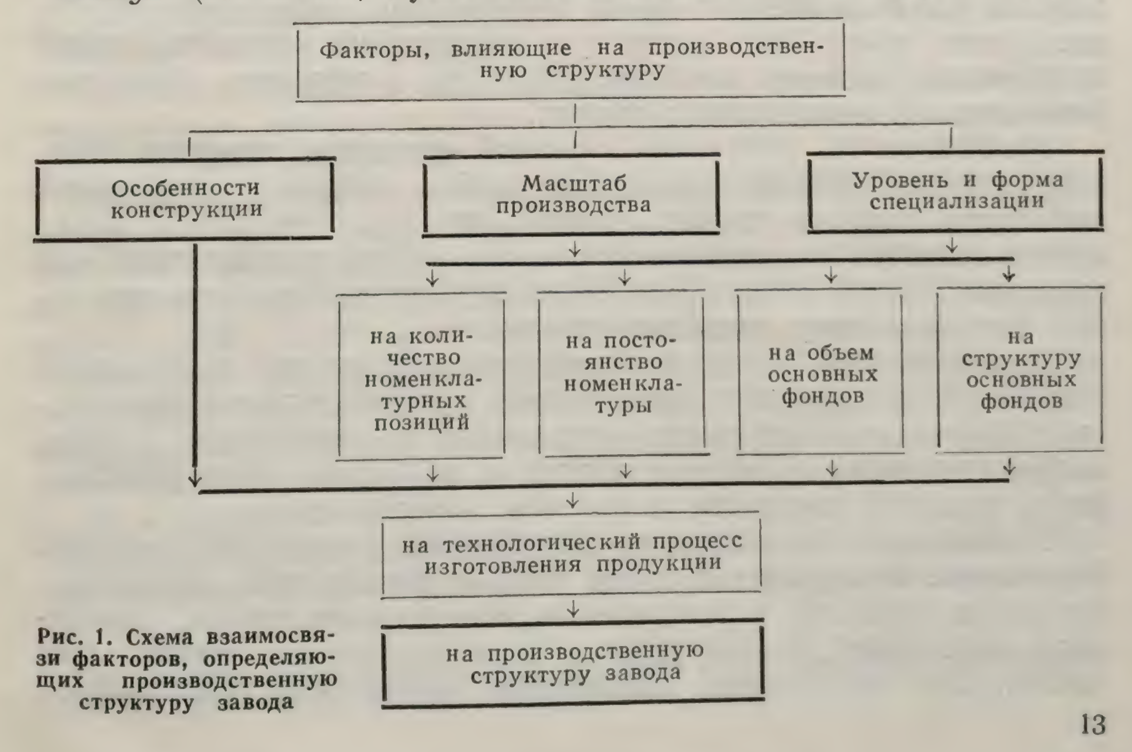


Рис. 1. Схема взаимосвязи факторов, определяющих производственную структуру завода

обрабатывающую (механический, термический, сварочный и другие цехи) и *сборочную*, прежде чем в виде ткацкого станка или прядильной машины попадет на текстильную фабрику.

Процесс производства машины необходимо спланировать во времени и пространстве: на каждом этапе производства он должен быть организован так, чтобы эта организация соответствовала особенностям изготовляемой конструкции и масштабу производства.

Особенности конструкции изделия находят выражение в многодетальности, в разнообразии конструктивных форм и точности изготовления отдельных элементов конструкции, в исходном материале отдельных деталей, в способах соединения элементов (разборные и неразборные соединения). Эти особенности в сочетании с масштабом производства оказывают решающее влияние на выбор технологических методов изготовления и сборки, а тем самым на необходимость создания на заводе тех или иных производственных участков и цехов.

Так, применение в конструкции большого числа сварных соединений требует создания сварочного цеха, деревянных деталей — деревообделочного цеха и т. д.

Масштаб производства определяет возможность организации поточных линий или предметно-замкнутых участков.

Особенности конструкций машин, изготовляемых заводами текстильного машиностроения, зависят от специфики технологического процесса текстильного производства.

Текстильная промышленность использует сырье (хлопок, шерсть), а затем полупродукт (пряжа, нить), отличающиеся малой прочностью, что вызывает частые обрывы и значительные затраты рабочего времени на их ликвидацию. Сокращение обрывности нити может быть достигнуто различными методами, одним из которых является повышение чистоты и точности обработки ряда деталей текстильных машин.

Необходимость получения заданной «ровноты» продукта (холста, ровницы, пряжи) предъявляет особые требования минимальной погрешности к геометрической форме деталей текстильных машин в осевых и поперечных сечениях, к биению и балансировке отдельных частей машин (рифленые цилиндры, барабаны чесальных машин и тому подобные детали).

Процессы переработки полупродукта в громадных количествах и на больших скоростях предъявляют к таким деталям текстильных машин, как веретена, прядильные и крутильные кольца, особые требования в части точности их размеров, геометрических форм, высокой твердости и чистоты поверхности.

Текстильное производство характерно многопереходностью. Стремление объединить в одной машине выполнение нескольких переходов приводит к усложнению конструкции машин, находящему выражение, прежде всего, в многодетальности текстильных машин. Для текстильных машин характерно также чрезвычайное

разнообразие конструктивных форм и размеров деталей (от простейших деталей крепежного назначения до сложных кронштейнов, рам, рифленых цилиндров и т. п.). Разнообразна масса деталей, колеблющаяся от нескольких граммов до десятков килограммов.

Текстильные машины изготовляются из самых разнообразных материалов (сталь, чугун, цветные металлы, пластмассы и т. п.), причем значительная часть деталей выполняется из отливок. Так, в однопроцессной трепальной машине чугунные отливки составляют почти 65% всех используемых материалов, в прядильной малогабаритной 69%, а в чесальной машине — 83%. Отливки крайне разнообразны как по свойствам материалов (чугуны: серый, конструкционный, модифицированный, антифрикционный, ковкий, отбеленный; медь, алюминий и его сплавы и т. д.), так и по технологическому процессу их изготовления (литье в песчаные формы, под давлением, в кокиль, по выплавляемым моделям и т. п.).

Общепринятыми признаками, по которым можно судить об особенностях изготовляемых машин, являются металлоемкость, конструктивная сложность и класс точности изготовляемых машин.

Так, с точки зрения металлоемкости текстильные машины распределяются следующим образом [1].

Масса машины, т . .	До 1	1—5	5—10	10—20	20—50	св. 50
Удельный вес машин в объеме их выпуска, %	2,1	65,6	20,0	8,9	2,9	0,5

Текстильные машины отличаются повышенной конструктивной и кинематической сложностью, о чем свидетельствуют данные табл. 1.

Таким образом, из шести текстильных производств для трех текстильное машиностроение изготовляет машины наивысшей (4-й) группы сложности.

По классу точности текстильные машины колеблются в пределах от 2 до 3. Среди них нет таких машин, которые изготовлялись бы в целом по наивысшему (1-му) классу точности, однако во многих машинах отдельные узлы и детали (например, ткацкие станки СТБ, АТПР) требуют очень высокой точности.

Все эти особенности требуют сложных и разнообразных технологических методов изготовления продукции, технически совершенной оснастки, сложного оборудования и, как следствие, совершенной организации производственных подразделений (участков и цехов).

Однако технические особенности текстильного машиностроения вступают в противоречие с организационно-экономическими

[1] **Куренков Ю. В., Зубчанинов В. В., Итин Л. И.** Экономика текстильного машиностроения СССР. М., «Машиностроение», 1969.

Таблица 1

Конструктивно-технологическая характеристика текстильного оборудования

Группы оборудования	Группы конструктивной сложности (в среднем по группе машин)	Класс точности изготовления (в среднем по группе машин)	Число наименований деталей, приходящихся на одну машину, в среднем	Общее число деталей, приходящихся на одну машину, в среднем
Для производства химических волокон . . .	4,0	3,0	1650	46 300
Для прядильных производств	3,1	2,2	650	14 800
Для ткацких производств	3,8	2,8	790	1 830
Для трикотажной промышленности	4,0	2,0	1500	9 500
Для производства нетканых материалов	4,0	2,0	2000	8 000
Для красильно-отделочных производств	2,2	3,0	230	430

требованиями, обусловленными изготовлением разнообразного парка текстильных машин в относительно небольших количествах.

Текстильное машиностроение изготовляет машины и станки для 15 отраслей текстильной промышленности, различающихся перерабатываемым сырьем, технологическими методами обработки и, следовательно, оборудованием. В табл. 2 показано количество типов машин, используемых в отраслях текстильной промышленности.

Ниже приведено распределение наименований текстильных машин по объему выпуска

Количество наименований выпускаемых в год машин	До 10	11—20	21—50	51—100	101—200
Удельный вес, %	31,8	15,4	17,4	14,3	9,6
Количество наименований выпускаемых в год машин	201—500	501—1000	1001—3000	св. 3000	
Удельный вес, %	6,0	3,9	1,3	0,3	

На формирование производственной структуры заводов текстильного машиностроения оказывает большое влияние специализация. Под *специализацией предприятия* понимается сосредоточение на отдельном предприятии изготовления однородных или однотипных изделий (завод чесальных машин), или частей деталей и простейших сборочных единиц (коломенский завод «Текстильмаш», изготовляющий веретена), или однородных технологических процессов (центролит), или однородных функций (ремонтный завод). Эти признаки специализации могут быть распространены на отдельные цехи или их участки.

Таблица 2

Распределение типов машин по отраслям текстильной промышленности [1]

Отрасли текстильной промышленности	Наименование машин	
	Количество	Удельный вес, %
Первичная обработка хлопка	75	5,7
Хлопкопрядильное производство	70	5,2
Хлопкоткацкое производство	40	3,1
Первичная обработка шерсти	20	1,5
Шерстопрядильное производство	90	6,9
Шерстоткацкое производство	30	2,4
Первичная обработка лубяных волокон	30	2,4
Льнопрядильное производство	30	3,4
Прядение пеньки и джута	20	1,5
Ткацкое производство лубяных волокон	30	2,4
Производство искусственных и синтетических волокон	130	19,0
Производство стекловолокна	35	2,7
Переработка шелка и химических волокон	40	3,1
Текстильно-галантерейное производство	120	9,2
Отбельно-красильно-отделочное производство всех волокон	520	40,0
Валяльно-войлочное производство	20	1,5
Итого	1300	100,0

[1] **Лившиц В. Б.** Состояние и перспективы типизации оборудования для текстильной и легкой промышленности. М., НИИМАШ, 1965 г.

Различают четыре формы специализации: технологическую, предметную, подетальную и функциональную.

Технологической называется специализация предприятия или его подразделения по однородности осуществляемого технологического процесса. В этом случае завод, цех, участок специализируется на каком-то одном технологическом процессе, например, литейном и осуществляет различные виды литейных процессов над широким кругом деталей.

Преимущества технологической специализации заключаются в том, что она:

способствует применению наиболее рациональных, прогрессивных технологических методов производства; на литейных заводах, организованных по этому принципу, применяют современные процессы производства отливок (кокильное литье, литье под давлением, по выплавляемым моделям и т. п.);

создает возможность наиболее полного использования оборудования, так как позволяет загружать рабочие места (обычно универсального характера) работой над самыми различными деталями;

способствует более полному использованию материалов, так как отходы, возникающие при изготовлении одних деталей, можно использовать для изготовления других: например, при рациональном раскрое листа в цехе холодной штамповки отходы от штамповки крупных деталей могут быть использованы для штамповки мелких;

упрощает техническое руководство и создает большую маневренность производства при освоении новых изделий и расширении номенклатуры без существенного изменения технологических процессов.

К недостаткам технологической специализации следует отнести сложность организации и планирования производства. Имея большую номенклатуру изделий, технологически специализированное предприятие или цех во избежание потерь времени на переналадку оборудования заинтересовано в одновременном производстве ограниченной номенклатуры изделий, но в больших количествах, многочисленные же потребители заинтересованы в обратном — одновременном получении всей номенклатуры изделий хотя бы в ограниченных количествах. При технологической специализации нарушаются прямоточность и непрерывность движения изделий, что вызывает увеличение производственного цикла, незавершенного производства, а тем самым и размера оборотных средств.

Предметной называется специализация завода по выпуску готовых изделий, состоящих из сборочных единиц. Уровень специализации предприятия тем выше, чем менее разнообразны эти изделия.

На предприятии, специализированном по этому признаку, стремятся к унификации выпускаемых машин, чтобы сократить их разнообразие. Создается возможность собирать изделия из большего числа стандартных деталей, что предопределяет возможности внедрения передовых форм организации производственных процессов.

Преимущества предметной специализации заключаются в повышении качества выпускаемых изделий, сокращении длительности производственного цикла, снижении себестоимости изделий, так как предприятие применяет при этом наибольшее количество унифицированных деталей, что позволяет эффективно использовать высокопроизводительное оборудование и оснастку, сокращать запасы материалов и полуфабрикатов. Все это приводит к более эффективному использованию оборотных средств.

Главным недостатком этого вида специализации является то, что заводы, организованные по предметному принципу, не могут быстро переходить на производство новых изделий; это замедляет их освоение.

В предметно специализированных производствах установка того или иного оборудования обусловлена необходимостью вы-

полнять определенные виды обработки, даже если при этом не достигается высокая степень загрузки оборудования.

В ряде случаев узкая специализация предприятия ограничивается размерами спроса. Когда спрос меньше возможного выпуска, предприятие не может полно использовать высокопроизводительные орудия производства и вынуждено мириться с их неполной загрузкой и плановыми простоями. Наконец, предметная специализация увеличивает дальность поставок изделий и связанные с этим транспортные издержки.

Подетальной называется такая форма специализации, при которой за предприятием закрепляется производство отдельных деталей или сборочных единиц. Такая форма специализации обусловливается необходимостью большого выпуска ограниченной номенклатуры в большинстве стандартизированных или нормализованных деталей, например крепежных деталей и запасных частей. Это позволяет организовать их массовый выпуск на основе передовых методов технологии и поточных форм работы. Особенно большой эффект достигается при концентрации производства деталей, для которых характерна специфическая технология изготовления. Так, например, производство зубчатых колес отличается специфическим характером зуборезных работ; для производства болтов, винтов и прочих крепежных деталей характерно применение холодной высадки и т. д.

Подетальная специализация, как и технологическая, обладает высокой степенью гибкости в отношении освоения новых конструкций. Но она предполагает широкое развитие стандартизации, конструктивной нормализации деталей и сборочных единиц, взаимозаменяемости и высокой однородности качества выпускаемых деталей.

Четвертой формой является *функциональная* специализация, под которой понимается ограничение деятельности предприятия или цеха какой-либо функцией обслуживания. В качестве примера таких предприятий и цехов можно назвать инструментальные и ремонтные заводы; инструментальные, ремонтные и транспортные цехи.

Эта форма специализации, получившая в последнее время значительное развитие в нашей стране, создает большие экономические преимущества, так как освобождает завод от несвойственных ему производственных функций и позволяет узко специализировать отдельное предприятие на выполнении какой-либо одной функции (ремонт оборудования, изготовление, оснастки, изготовление УСП и т. д.).

В зависимости от характера и уровня специализации завода он может иметь различного рода основные и вспомогательные цехи. Так, например, при изготовлении оснастки на специализированных предприятиях, обслуживающих группу заводов или целый экономический район, завод текстильного машиностроения может не развивать собственной инструментальной базы. Создание

Таблица 3

Формы специализации текстильного машиностроения

Формы специализации	Удельный вес, %	
	В общем числе заводов	В общем объеме производства
Предметная специализация	64,6	82,1
по выпуску ограниченного числа наименований однородных машин	10,5	10,0
по выпуску комплекса оборудования для одной отрасли или производства	23,8	43,8
по выпуску оборудования для нескольких отраслей или производств	30,3	28,3
Подетальная специализация	35,4	17,9
по выпуску комплектующих и массовых деталей и сборочных единиц	15,7	12,1
по выпуску запасных частей	19,7	5,8

специализированных ремонтных баз исключает необходимость развития ремонтных служб машиностроительных заводов.

Экономическая эффективность специализации значительна. Так, она позволяет запускать в производство более крупные партии деталей и применять более производительное оборудование, специальную оснастку, прогрессивную технологию и т. п., что создает возможность при повышении качества деталей снижать их себестоимость и повышать производительность труда. Специализация предприятия при увеличении объема производства создает необходимые предпосылки для применения поточных методов работы и автоматических поточных линий.

В текстильном машиностроении развиты две формы специализации — предметная и подетальная (табл. 3).

Примером заводов предметной специализации может служить Ивановский завод чесальных машин, постоянно изготовляющий чесальные машины для хлопка, т. е. ограниченное число наименований однородных машин. К числу таких же заводов следует отнести Орловский завод текстильного машиностроения, выпускающий разнородное оборудование для льняной промышленности. Примером заводов подетальной специализации может служить коломенский завод «Текстильмаш», выпускающий веретена.

Заводы предметной специализации могут выпускать различную, иногда очень широкую номенклатуру изделий:

Число моделей, выпускаемых одним заводом в год	1—5	6—10	11—15	16—25	26—35
Число заводов, %	15	28,5	20	13,6	11,6

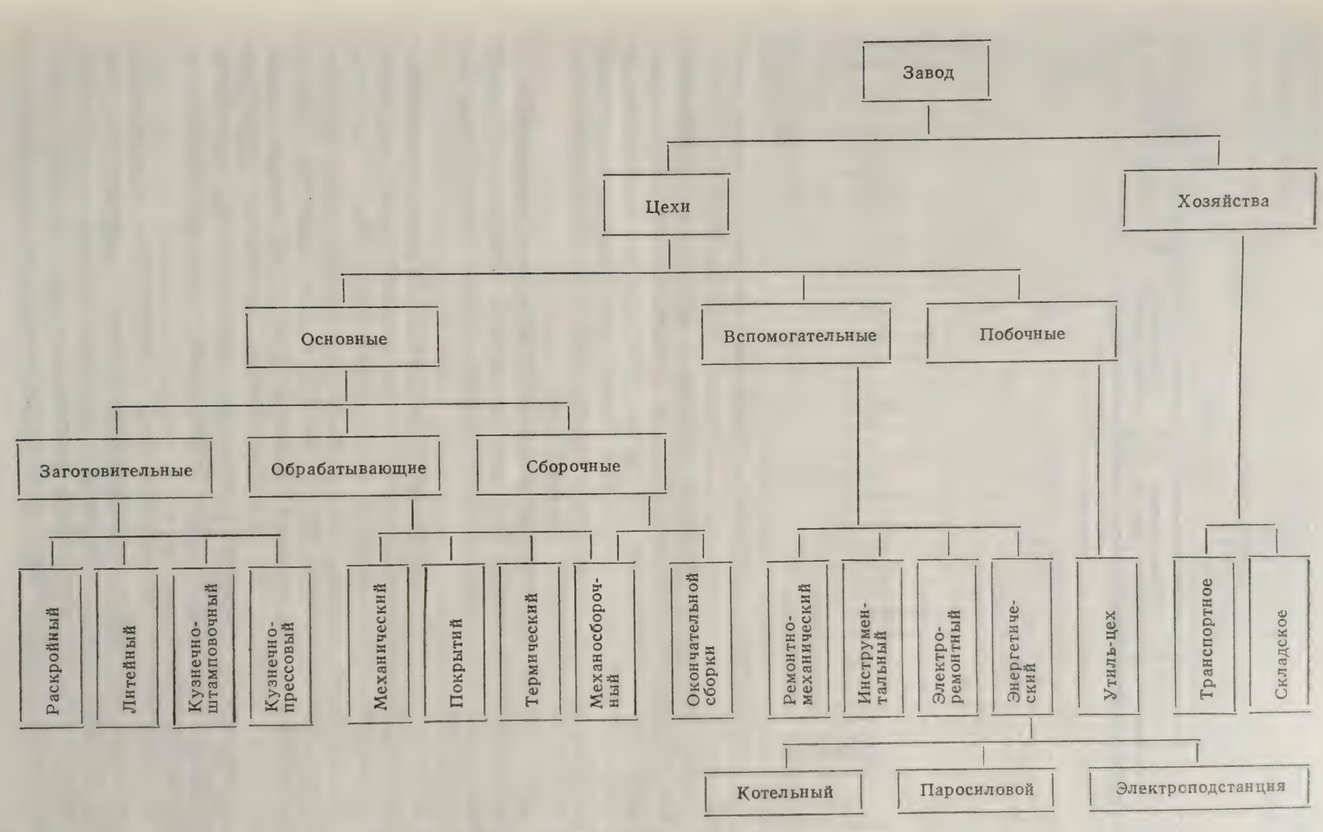


Рис. 2. Производственная структура машиностроительного завода

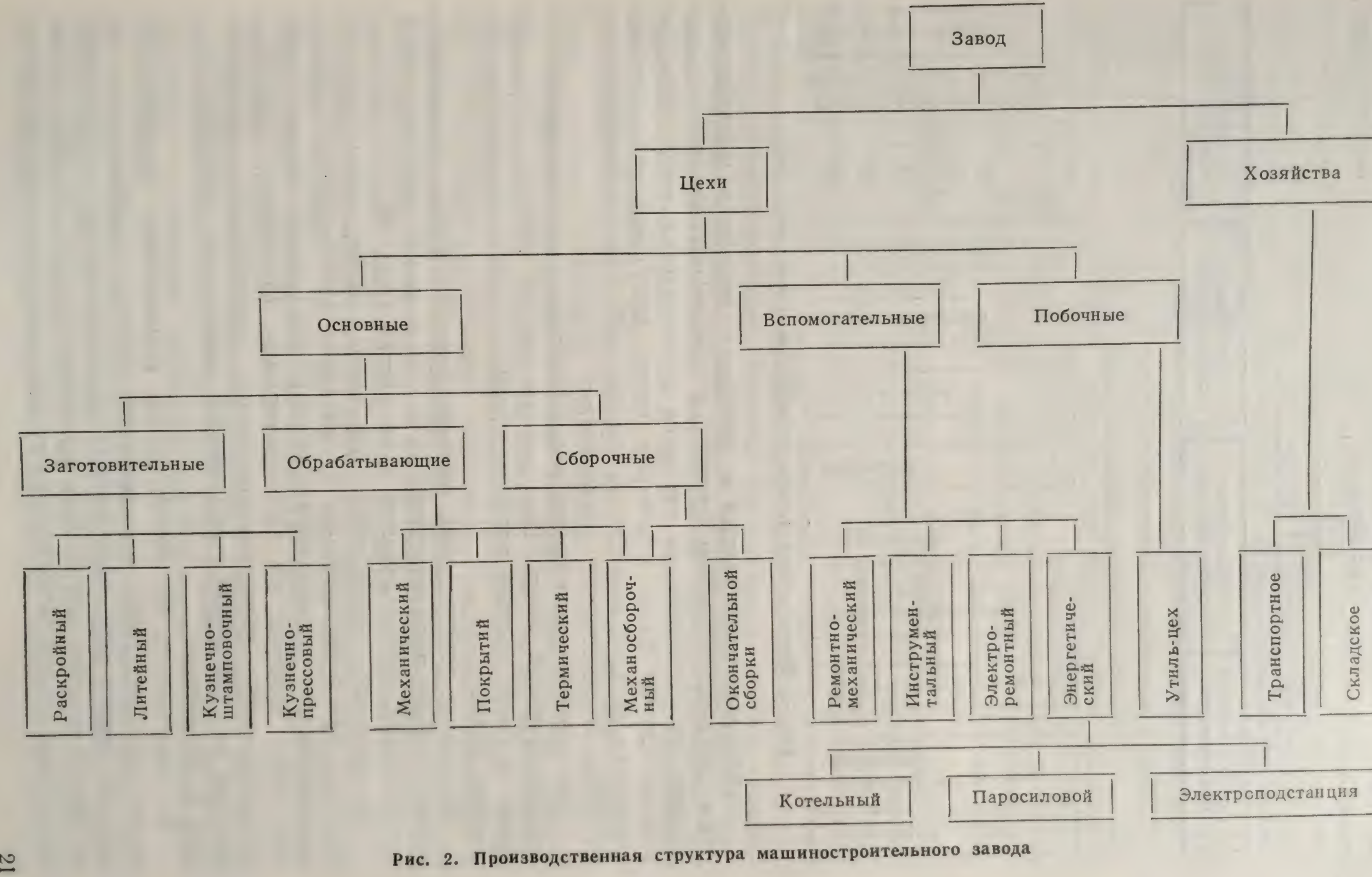


Рис. 2. Производственная структура машиностроительного завода

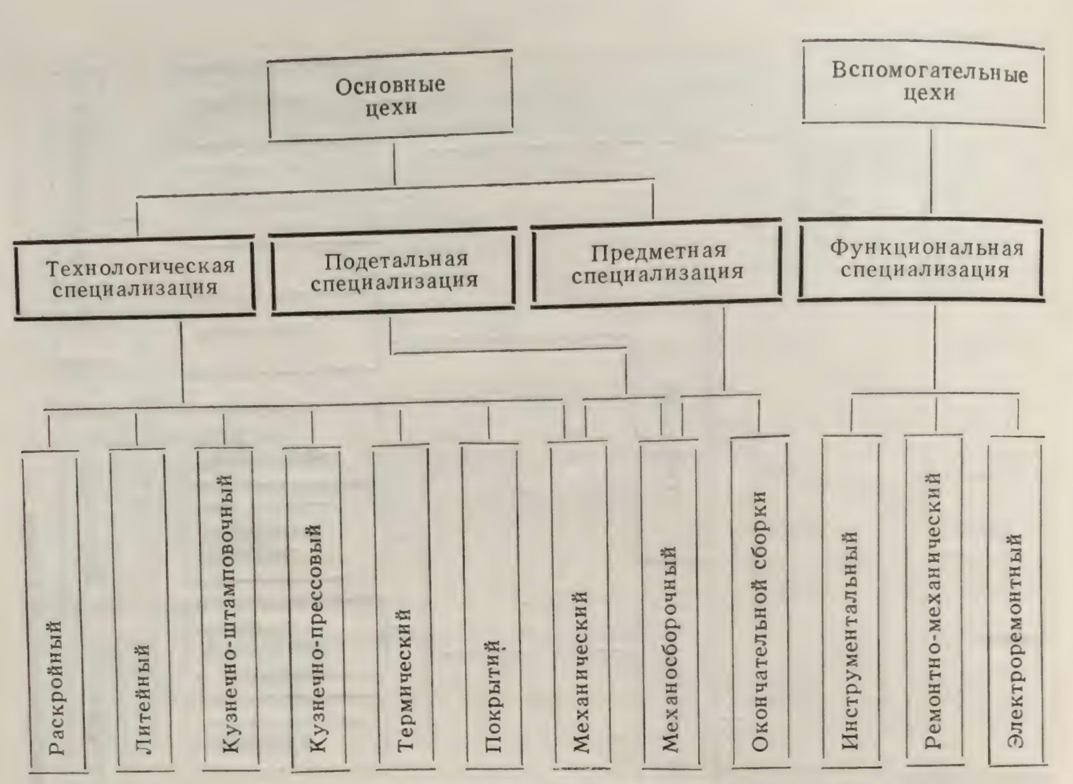


Рис. 3. Формы специализации цехов машиностроительного завода

Различают предприятия *с полным и неполным технологическим циклом*. В первом случае на заводе осуществляются все стадии технологического процесса производства продукции, во втором случае лишь некоторая часть, например механическая обработка деталей или сборка машин, либо только литейное или кузнечно-штамповочное производство.

Для заводов текстильного машиностроения характерен полный технологический цикл. Так, заводы им. К. Маркса, «Вулкан» имеют в своем составе заготовительные, обрабатывающие и сборочный цехи.

На заводе текстильного машиностроения обычно существуют четыре группы производственных подразделений: основные, вспомогательные, побочные цехи и хозяйства (рис. 2).

К основным цехам относятся такие, деятельность которых целиком или в большей части связана с изготовлением изделия или частей его, являющихся основной продукцией завода. Основные цехи делятся на заготовительные (литейный, кузнечно-штамповочный, кузнечно-прессовый, раскройный), обрабатывающие (механический, термический, малярный, гальванопокрытий) и сборочные.

В зависимости от особенностей конструкции выпускаемых машин, от масштабов производства, уровня специализации завода, состава и характера работы производственных цехов формы их специализации могут быть различными (рис. 3). Так, на машиностроительном заводе могут существовать один или несколько

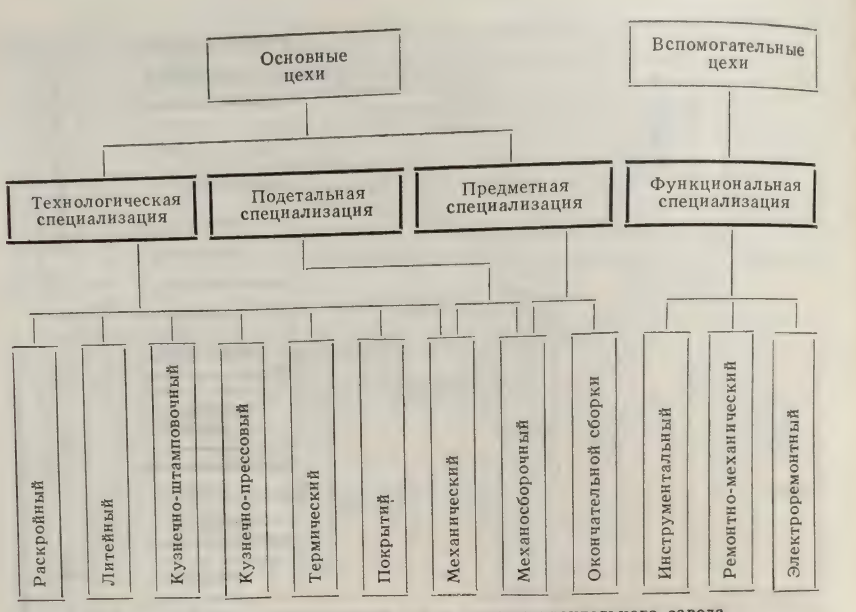


Рис. 3. Формы специализации цехов машиностроительного завода

Различают предприятия *с полным и неполным технологическим циклом*. В первом случае на заводе осуществляются все стадии технологического процесса производства продукции, во втором случае лишь некоторая часть, например механическая обработка деталей или сборка машин, либо только литейное или кузнечно-штамповочное производство.

Для заводов текстильного машиностроения характерен полный технологический цикл. Так, заводы им. К. Маркса, «Вулкан» имеют в своем составе заготовительные, обрабатывающие и сборочный цехи.

На заводе текстильного машиностроения обычно существуют четыре группы производственных подразделений: основные, вспомогательные, побочные цехи и хозяйства (рис. 2).

К основным цехам относятся такие, деятельность которых целиком или в большей части связана с изготовлением изделия или частей его, являющихся основной продукцией завода. Основные цехи делятся на заготовительные (литейный, кузнечно-штамповочный, кузнечно-прессовый, раскройный), обрабатывающие (механический, термический, малярный, гальванопокрытий) и сборочные.

В зависимости от особенностей конструкции выпускаемых машин, от масштабов производства, уровня специализации завода, состава и характера работы производственных цехов формы их специализации могут быть различными (рис. 3). Так, на машиностроительном заводе могут существовать один или несколько

литейных цехов, различающихся особенностями технологических процессов или размером отливок. Обычно выделяют цехи стальных или цветных отливок, а иногда цехи крупных и мелких отливок. На предприятиях текстильного машиностроения существуют единые литейные цехи, а также единые кузнечно-штамповочные или кузнечно-прессовые цехи.

Механические и сборочные цехи организуют по-разному. На небольших заводах обычно существуют обособленные механические и сборочные цехи. На заводах средних и крупных масштабов, выпускающих наряду со значительным количеством машин определенного типа небольшие серии машин других типов, последние обычно изготовляют в специальных механо-сборочных цехах, что объясняется необходимостью создать в этих цехах условия, отвечающие специфическим особенностям мелкосерийного производства, например цех малых серий Климовского машиностроительного завода.

Вспомогательными считаются цехи, которые изготовляют технологическое оснащение или оказывают производственные услуги основным цехам в виде снабжения их двигательной энергией, проведения ремонта оборудования и изготовления оснастки, изготовления различных вспомогательных устройств (транспортеров, стендов и т. п.). На некоторых заводах существуют также экспериментальные цехи, которые изготовляют, а затем испытывают опытные образцы новых конструкций. В большинстве случаев эти цехи подчинены специальным конструкторским или опытно-конструкторским бюро, хотя и находятся на территории серийных заводов.

К побочным цехам относятся цехи, изготовляющие продукцию из отходов основного производства.

Основные и вспомогательные цехи в своем составе обычно имеют участки, за каждым из которых закрепляется (в зависимости от формы специализации) либо определенный круг технологически однородных работ (например, токарных, фрезерных), либо определенная номенклатура однотипных по конструктивным или технологическим признакам деталей (например, участки зубчатых колес, станин, крупных коробчатых деталей).

Транспортировка всех грузов (материалов, полуфабрикатов, готовых изделий), их хранение и питание цехов завода всем необходимым возлагается на хозяйства завода — транспортное, складское.

По формам связи производственных подразделений на заводе необходимо различать связь через склад либо через приемную площадку и, наконец, непосредственную связь в поточном производстве.

На большинстве современных заводов машиностроения широкое распространение получила связь цехов через склад. Различают несколько вариантов этой системы. В первом варианте склады создаются как у цеха-изготовителя, так и у цеха-потре-

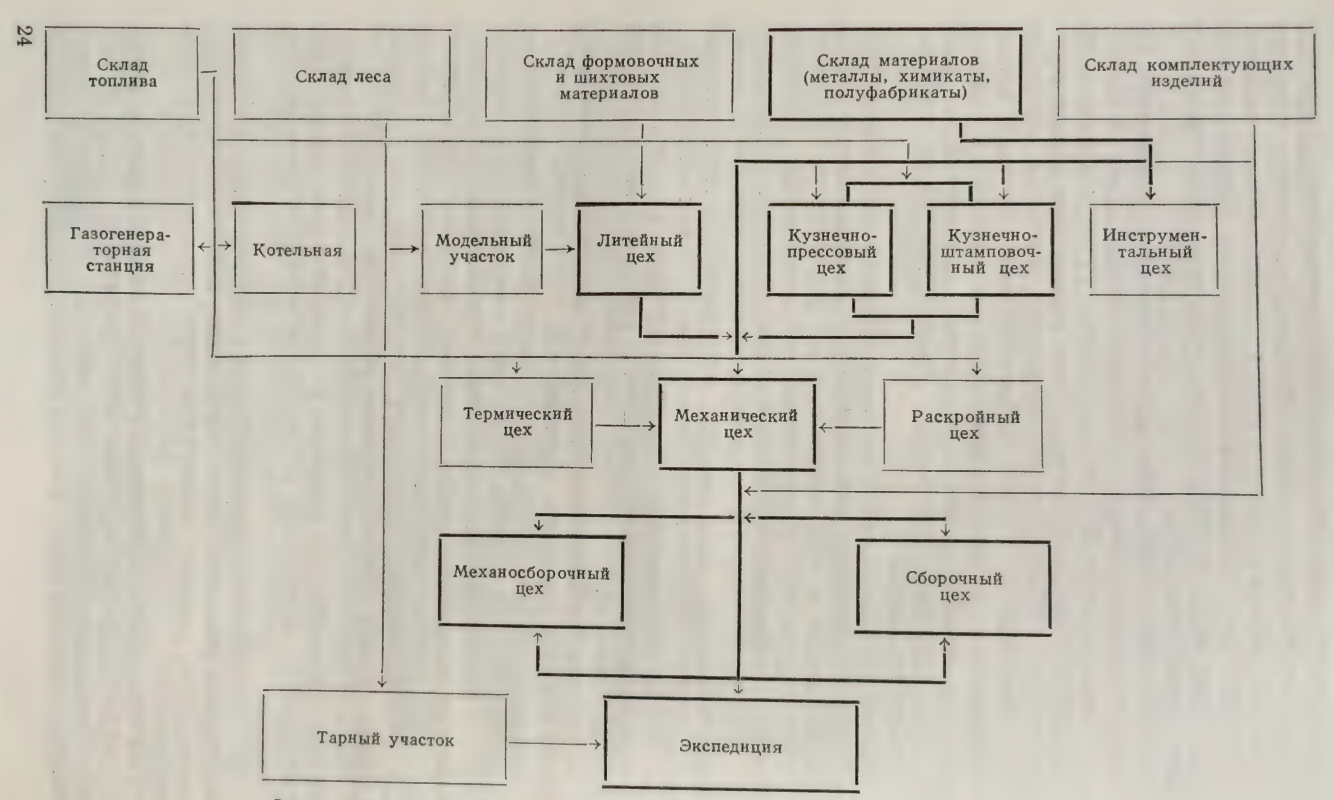


Рис. 4. Основные связи производственных подразделений машиностроительного завода

бителя. Полуфабрикаты или детали, изготовленные цехом, поступают на его склад, где ожидают отправки по назначению. Длительность пребывания на складе зависит от различных обстоятельств: от времени накопления партий аналогичных деталей или изготовления других деталей, отправляемых совместно (комплектами) одному и тому же потребителю, либо от календарного графика межцеховых подач и т. п. По мере получения деталей цехом-потребителем они хранятся на его складе в ожидании передачи на рабочие места для дальнейшей обработки. При втором варианте готовые отливки, поковки или детали поступают непосредственно на склад цеха-потребителя, откуда и выдаются на рабочие места.

При третьем варианте склады подчиняются диспетчерской службе, вследствие чего она получает возможность активно воздействовать на движение заготовок, деталей и сборочных единиц, на обеспечение их комплектности, своевременную выдачу в обработку и на сборку.

При транспортировке больших по форме и массе деталей нецелесообразно перевозить их на склад, а затем на рабочее место, поэтому их доставляют непосредственно на приемную площадку при рабочем месте. Наконец, поточная форма межцеховой связи предполагает непосредственную передачу продукции с одной поточной линии на другую.

Примеры основных связей производственных подразделений на заводах текстильного машиностроения приведены на рис. 4.

§ 5. Основные принципы социалистической организации производства

Основная задача социалистического промышленного предприятия — выпуск высококачественной продукции в количестве, определенном народнохозяйственным планом, и по наиболее низкой себестоимости — может быть успешно решена только при рационально организованном производственном процессе. Организация производственного процесса должна охватывать все этапы деятельности завода: осуществление всех подготовительных мероприятий, необходимых для производства продукта; распределение рабочей силы по участкам их деятельности и организацию их труда; определение длительности процессов изготовления и сборки продукта, т. е. нормирование процесса; обеспечение производственного процесса всем необходимым (материалом, оснасткой, контролем и т. д.); распределение выполнения производственного процесса во времени (планирование); учет, диспетчирование и регулирование хода производственного процесса и, наконец, реализацию готовой продукции.

В основе организации производства лежит ряд принципов, к числу которых относятся: пропорциональность; дифференциация и комбинирование; концентрация; стандартизация; специализация и универсализация; непрерывность; параллельность; пря-

моточность; ритмичность; автоматичность; социалистическая организация труда.

Пропорциональность. *Принцип пропорциональности заключается в закономерном сочетании отдельных элементов производственного процесса, с тем чтобы эти элементы были в определенном количественном сочетании друг с другом* Так, пропускная способность какого-либо заготовительного цеха (литейного, кузнечного) должна обеспечить заготовками механический цех, а этот последний — сборочный. Отсюда необходимо иметь в каждом цехе оборудование, площади и рабочую силу в таком соотношении, которое обеспечило бы нормальную работу всех заводских подразделений.

Такое же закономерное соотношение в пропускной способности должно существовать и между вспомогательными цехами, складами и основными цехами завода.

В такой же мере эта пропорциональность должна существовать и внутри отдельных цехов. Так, обслуживание рабочих мест инструментом или материалом должно обеспечиваться соответствующей численностью работников инструментально-раздаточных или материальных кладовых, запасами инструмента и материалов.

Нарушение этого принципа приводит к нарушению ритмичности работы предприятия, штурмовщине и, как следствие, невыполнению плановых заданий.

Установление пропорциональности в рабочей силе, площадях, оборудовании и пр. начинается уже в процессе проектирования предприятия, а затем повторяется при разработке годовых планов путем так называемых объемных расчетов при определении производственных мощностей, числа рабочих, потребных материалов, которые должны обеспечить необходимые соотношения между количеством выпускаемой предприятием продукции и его объективными возможностями.

Установление пропорций основано на нормах, которые определяют количественную меру взаимных связей между различными элементами производства.

Нормы, необходимые при установлении пропорций и для обеспечения плановости в работе предприятия, разнообразны. К ним относятся:

технические нормы производительности оборудования, которые служат основанием для разработки технически обоснованных норм времени;

технически обоснованные нормы времени выполнения работ, которые служат для планирования производства (установление объемов работы и сроков изготовления отдельных элементов конструкции, определение числа рабочих и фондов их заработной платы);

нормы потерь рабочего времени оборудования и работающих, вызванные их режимом работы и необходимые для определения их количества;

нормы запасов и расхода материалов, инструмента, электроэнергии и т. п., необходимые для организации бесперебойной работы предприятия;

размеры нормальных партий запуска деталей в производство, которые должны не только способствовать равномерной работе производства, но и обеспечивать наименьшую себестоимость продукции;

нормы заделов, т. е. нормы незавершенного производства в натуральном выражении, которые должны обеспечить равномерную, без перебоев, работу участков и цехов;

длительности циклов, которые позволяют установить сроки протекания производственного процесса. Реализация этого принципа осуществляется на всех этапах организации деятельности завода: при разработке планов, нормировании операций, определении количества запасов и т. д.

Дифференциация и комбинирование. Процесс изготовления машины может концентрироваться в отдельных цехах или дифференцироваться между отдельными производственными подразделениями. Так, на некоторых заводах для изготовления большого количества однотипных изделий отдельно организуются механические и сборочные цехи, а для изготовления малых серий — механосборочные цехи. Примером может служить Климовский машиностроительный завод, в котором организованы специальные цехи малых серий для мотальных и сновальных машин. В цехах могут существовать отдельные участки, организованные по признакам однородности технологического процесса, например токарные, револьверные, или, наоборот, предметные участки, специализированные на изготовлении с начала до конца определенных деталей, например, валов, втулок.

Таким образом, *принцип дифференциации и комбинирования предполагает либо разделение производственного процесса изготовления одноименных сборочных единиц между отдельными цехами и участками, либо объединение всех или части этих работ в пределах одного участка или цеха.*

Этот же принцип распространяется и на отдельные рабочие места. Так, поточная линия представляет собой дифференцированный комплекс рабочих мест.

Концентрация. В некоторых случаях ряд работ целесообразно сконцентрировать на отдельных участках производства. Причинами этого могут служить: общность технологических методов, вызывающих необходимость применения однотипного оборудования, например изготовление стандартных деталей; значительное увеличение объема производства некоторых видов продукции или частей их, например запасных частей машин; выпуск продукции, отличной от основной продукции, выпускаемой заводом (например, предметы народного потребления).

Во всех этих случаях действует *принцип концентрации, под которым понимается сосредоточение выполнения производственных*

операций над технологически однородной продукцией на отдельных рабочих местах, участках или в цехах предприятия.

Стандартизация. *Под принципом стандартизации в организации производства понимается разработка и установление в производстве однообразных условий, обеспечивающих наилучшее протекание производственного процесса.*

Примерами стандартизации могут служить: порядок внесения изменений в техническую документацию, обязательный для всех видов технической документации и исполнителей; порядок смазки оборудования; порядок учета выполнения производственной программы участками, цехами и т. п.

Стандартизация организационных условий обеспечивает повторяемость, единообразие качества выполнения и позволяет, в свою очередь, стандартизировать требования к исполнителям.

Так, установление регламента содержания и сроков представления сведений о сдаче готовой продукции каждым цехом по единой форме определяет порядок оперативного учета работы цехов и участков.

Специализация и универсализация. *Специализация* представляет собой такую форму организации производственного процесса, *при которой на данном рабочем месте, участке или цехе сосредоточено изготовление предметов труда минимального ассортимента и типажа, минимальное число производственных процессов и операций.*

В противоположность этому универсализация представляет собой форму организации производства, *при которой каждое рабочее место занято изготовлением изделий и деталей широкого ассортимента или выполнением многих различных производственных операций.*

Примером специализации и универсализации может служить отнесение предприятий к различным типам производства.

Так, к наиболее специализированным в текстильном машиностроении может быть отнесен Ивановский завод чесальных машин, выпускающий ограниченную гамму этих машин при большом объеме их производства. К заводам, построенным по принципу универсализации, относится Пресненский машиностроительный завод, имеющий в программе несколько десятков различных по конструкции отделочных машин. Наиболее типичным специализированным машиностроительным предприятием является автомобильный завод, выпускающий одну-три модификации машин, например ВАЗ. Наиболее универсальными являются заводы тяжелого машиностроения (такие, как Электростальский), имеющие в программе десятки разнообразных конструкций машин.

Непрерывность. Наиболее эффективной следует признать такую организацию производственного процесса, при которой *все его операции осуществляются непрерывно без перебоев и при которой все детали непрерывно движутся с операции на операцию.* Полностью принцип непрерывности производственного процесса реализуется на непрерывно-поточных линиях, на которых собираются

или изготовляются предметы труда, имеющие операции одинаковой или кратной длительности. Поскольку добиться полной синхронизации длительности операций чрезвычайно трудно, то даже в массовом производстве редко можно встретить непрерывно-поточную линию. В текстильном машиностроении непрерывные производственные процессы организованы, например, для изготовления шляпок чесальных машин, при поточной сборке чесальных машин и т. д.

Прерывное движение деталей связано с их пролеживанием между операциями, участками и цехами и, естественно, является причиной значительного незавершенного производства. Только минимизация времени пролеживания деталей, минимизация величины незавершенного производства позволяет уменьшать потери производства от прерывного движения детали. Минимальное время пролеживания деталей достигается организацией непрерывного одновременного изготовления всех деталей одной машины.

Нарушение принципа непрерывности на заводах текстильного машиностроения вызывает, как правило, перебои в работе (простои оборудования и рабочей силы), которые повышают стоимость изготовляемой продукции и приводят к излишним расходам и замораживанию оборотных средств.

Таким образом, непрерывность протекания производственного процесса улучшает показатели работы предприятия и обеспечивает непрерывность выпуска готовой продукции.

Ритмичность. С принципом непрерывности тесно связан *принцип ритмичности*, который *означает такую форму организации производственных процессов, при которой частичные процессы закономерно чередуются, и это чередование регулярно повторяется во всех своих частях и элементах через определенные промежутки времени.* Наиболее часто говорят о ритмичности в массовом производстве — при выпуске автомобилей, тракторов и т. п. изделий. Такое положение принципиально неверно: ритмичность должна иметь место как в серийном, так и в мелкосерийном производстве, как при изготовлении ткацких станков, прядильных и ровничных машин, так и при изготовлении других типов машин текстильного производства.

Параллельность. *Этот принцип предполагает параллельное выполнение операций технологического процесса.* Производственный процесс изготовления какого-либо изделия — чесальной машины, ткацкого станка и подобных им, включает значительное число операций. Совершенно очевидно, что выполнение их последовательно одна за другой вызвало бы огромную продолжительность производственного цикла, поэтому отдельные элементы процесса изготовления должны выполняться параллельно. Наиболее простым примером является параллельная сборка сборочных единиц машины.

Прямоточность. *Под прямоточностью понимается такой принцип организации производства, при котором все стадии и опера-*

- Формирование производственной структуры завода
  - Специализация завода и цехов
    - Масштабы производства
    - Методы производства
    - Производственная кооперация
      - Между цехами завода
      - Внешняя
  - Производственная мощность завода
  - Производственная структура завода
- Управление заводом и цехом
  - Схема аппарата управления заводом и цехом
  - Организационная структура отделов заводоуправления
  - Распределение функций
  - Механизация и автоматизация управленческих работ
  - Организация делопроизводства
- Техническая подготовка производства
  - Планирование технической подготовки
    - Нормативы и исходная документация
    - Планирование технического развития завода
    - Планирование технической подготовки
    - Контроль и регулирование хода работ
    - Разработка мероприятий по сокращению цикла подготовки
  - Конструкторская
    - Нормативы, информация и исходная документация
    - Разработка технической документации
    - Механизация инженерно-технических расчетов
    - Организация чертежного хозяйства
    - Организация работ по унификации
    - Организация работ экспериментального цеха
    - Организация службы качества изделий
  - Технологическая
    - Нормативы, информация и исходная документация
    - Разработка техпроцессов
    - Нормирование техпроцессов
    - Проектирование оснастки
    - Разработка типовых техпроцессов
    - Нормализация инструментов и деталей оснастки
- Организация нормирования и оплаты труда
  - Нормативы и исходная документация
  - Организация работ по техническому нормированию
  - Определение трудоемкости изделий
  - Системы заработной платы и материальное стимулирование
  - Изучение использования рабочего времени
  - Подготовка кадров
  - Организация рабочих мест всех категорий трудящихся
    - Обеспечение санитарии, гигиены, эстетики и комфорта
    - Безопасность работы
    - Планировка и оснащение
    - Обслуживание
- Планирование производства
  - Технико-экономическое
    - Нормативы и исходная документация
    - Анализ производственно-хозяйственной деятельности
    - Составление перспективного плана
    - Составление техпромфинплана
    - Планирование технико-экономических показателей цеха
    - Организация внутризаводского хозрасчета
  - Оперативно-производственное
    - Нормативы и исходная документация
    - Расчеты календарно-плановых нормативов
    - Составление квартальных и месячных программ основным цехам
    - Оперативный учет
    - Регулирование хода выполнения планов
    - Организация производственных складов
    - Организация сменно-суточного планирования

Продолжение схемы (правая часть)

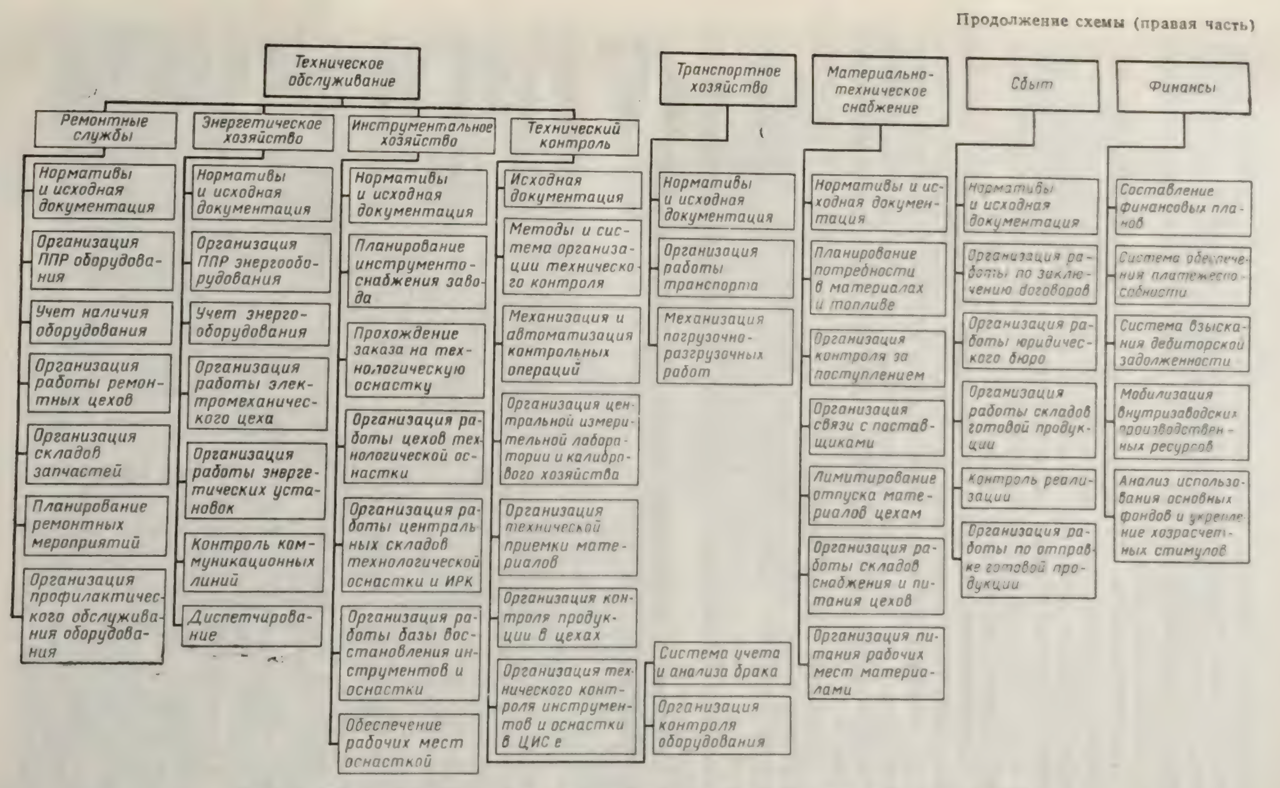
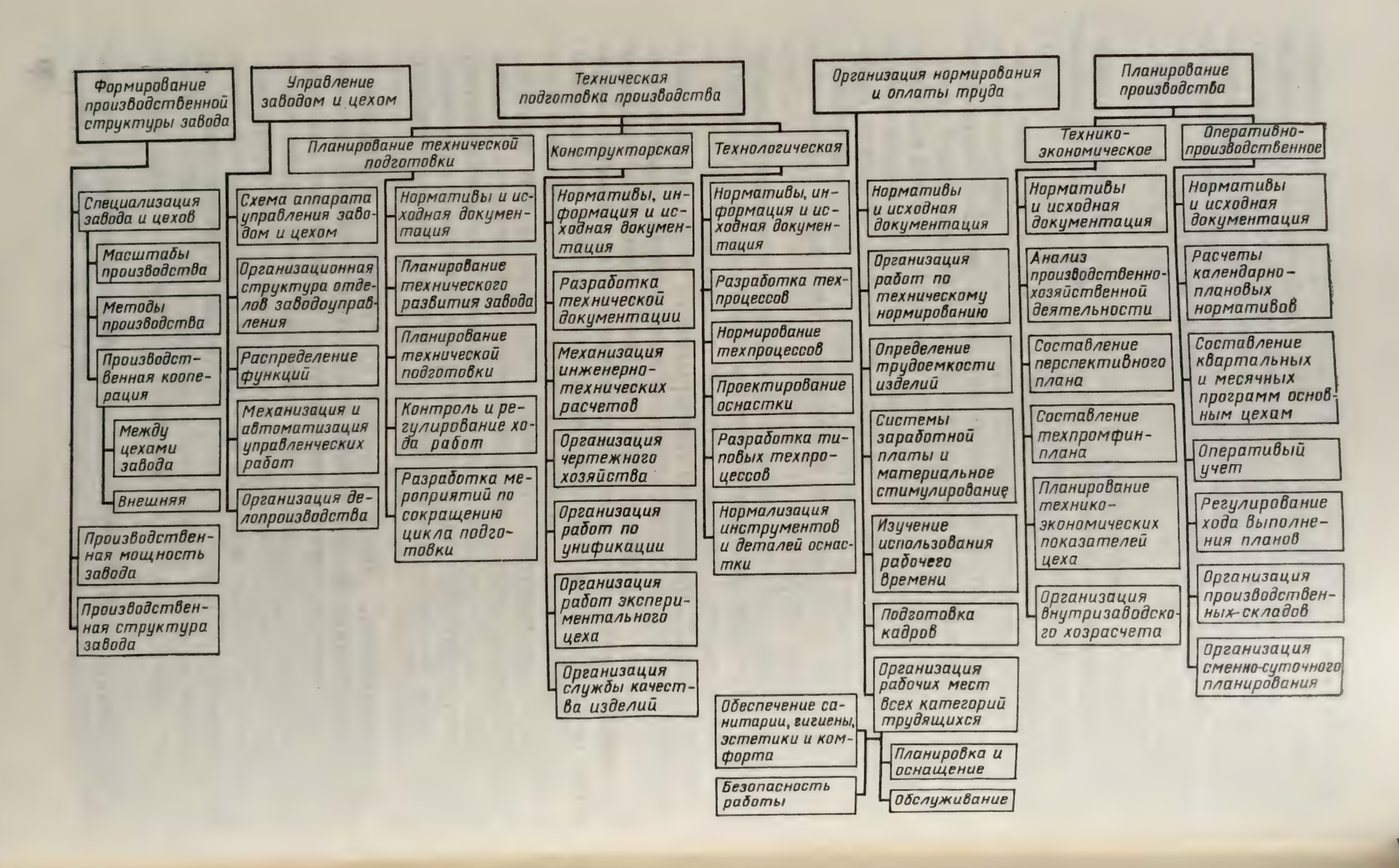


Рис. 5. Комплекс работ по организации производства на машиностроительном заводе



Продолжение схемы (правая часть)

Продолжение схемы (правая часть)

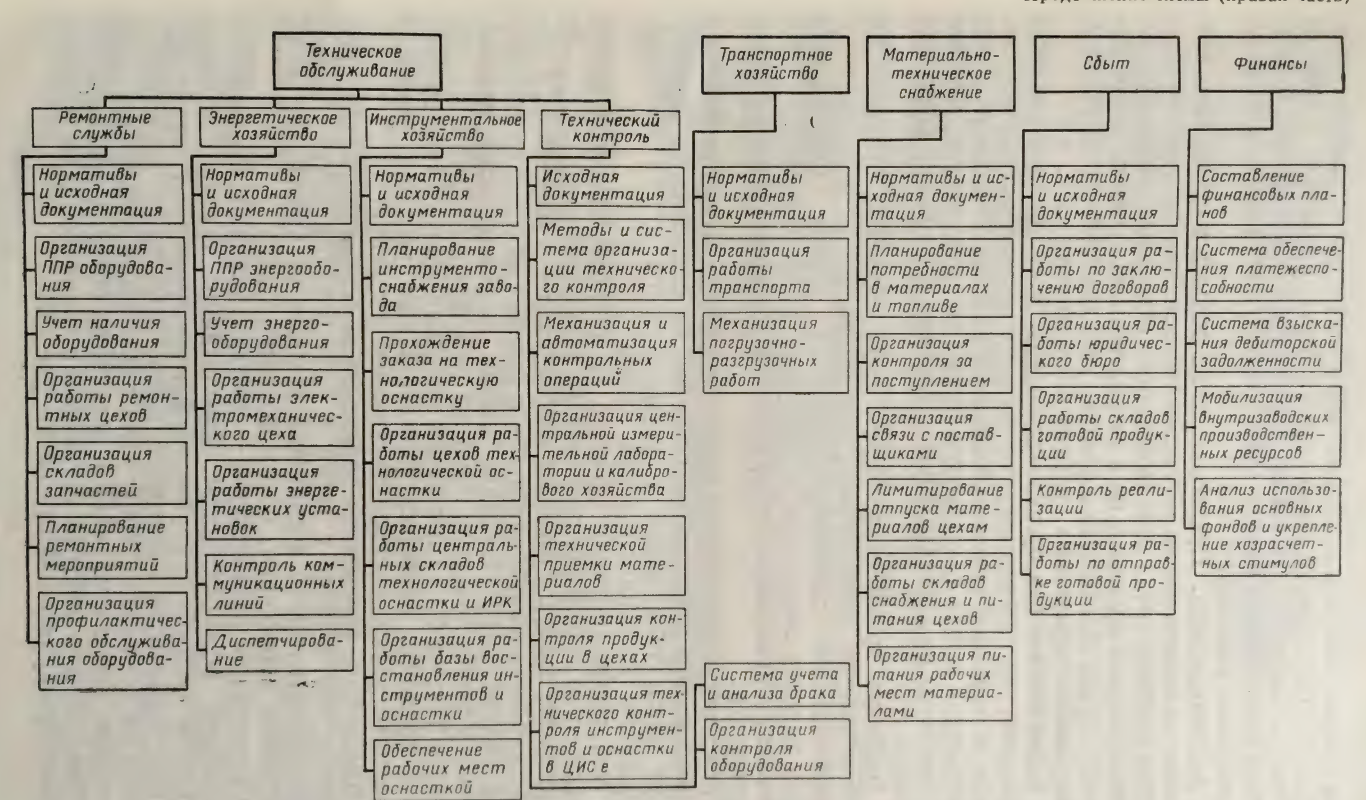


Рис. 5. Комплекс работ по организации производства на машиностроительном заводе

ции производственного процесса осуществляются в условиях обеспечения кратчайшего пути прохождения предмета труда от начала процесса до его конца, без возвратных движений. В частности, в мехнических цехах это достигается созданием предметно-замкнутых участков.

Автоматичность. Предполагает не только максимально возможное и экономически обоснованное освобождение рабочего от затрат ручного труда при выполнении отдельных операций производственного процесса, но и автоматизацию процесса управленческого труда (регистрация фактов, учет выполнения программы, поступления материалов, работы оборудования и т. п.).

Социалистическая организация труда. Этот принцип является основным, так как человек, его труд, его целесообразная деятельность определяют успех работы предприятия. *Социалистическая организация труда предполагает такую его организацию, которая основывается на знаниях, опыте, передовых убеждениях советского человека.*

Наиболее ярким проявлением этого принципа является социалистическое соревнование, направленное на выполнение и перевыполнение народнохозяйственных планов. Организация труда находит выражение в присущей социалистическому производству организации материального стимулирования, отдыха трудящихся.

Реализация изложенных выше принципов на социалистическом промышленном предприятии основана на сознательной деятельности коллектива людей и осуществляется иными методами, нежели на капиталистическом заводе.

Так, дифференциация процесса на капиталистическом заводе доводится до дробления операций на такие составные части, при выполнении которых отпадает необходимость в мышлении, рабочий становится живым придатком к машине; на социалистическом предприятии дифференциация всегда сопровождается возможностью и необходимостью перехода рабочего с операции на операцию с тем, чтобы он постиг все операции данного технологического процесса, оставаясь универсальным рабочим, умеющим выполнять узкие, специализированные операции.

Вместе с тем реализация принципов на социалистическом предприятии всегда несет с собой и другую — основную — задачу идейно-политического воспитания каждого ее работника, обучения новым профессиям, новым формам труда.

Организация производства — целенаправленная система коллективного непосредственно общественного труда. Решающую роль в ее построении и удачном функционировании играет правильное применение принципов, изложенных выше. Естественно, методы их реализации могут быть различными при производстве различных видов продукции и различных объемах производства.

Совокупность работ по организации производства на промышленном предприятии показана на рис. 5.

Глава II

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ПРОЦЕСС И ЕГО ПРОТЕКАНИЕ ВО ВРЕМЕНИ

§ 6. Общая характеристика производственного процесса и его структуры

Производственный процесс промышленного предприятия — это общественный процесс труда коллектива работников промышленного предприятия по изготовлению продукции.

Производственный процесс — это совокупность взаимосвязанных процессов труда и естественных процессов, направленных на изготовление определенной продукции.

Основой всякого производственного процесса является труд — целесообразная деятельность человека.

Труд, или целесообразная деятельность человека, есть процесс, совершающийся между человеком и веществом природы. В этом процессе человек изменяет вещество природы. Так, токарь при помощи резца на токарном станке обтачивает металлический вал, слесарь при помощи напильника опиливает металл, работник на прядильной машине вырабатывает пряжу из хлопка и т. д.

Труд всегда осуществляется в определенных общественных условиях и потому носит исторический характер. Характер труда и его организация зависят от общественного способа производства и господствующих форм собственности, которые определяют отношение непосредственных производителей к орудиям и средствам труда и его результатам. Однако имеются некоторые общие черты, свойственные любому процессу труда независимо от его общественной формы. Важнейшей особенностью труда человека в процессе производства является то, что он сознательно заранее обдуманным способом с помощью определенных орудий труда производит в предмете труда преднамеренные качественные изменения и тем самым превращает его в готовый продукт.

Предмет труда выступает прежде всего в виде сырья, из которого изготовляется продукт,— это металл, дерево, кожа, т. е. некоторый специфический материал, полученный в результате воздействия человека на вещество природы. В производстве применяются и такие материалы, которые не входят вещественно в состав продукта, но потребляются в процессе производства, который без этого не может выполняться. Таковы, например, масло

для смазки станка, эмульсия для охлаждения при резании металла.

Орудиями труда служат разнообразные материальные средства, при помощи которых человек воздействует на предмет труда. Он использует их физические, механические и химические свойства, чтобы придать предмету труда нужную форму, размеры, внешний вид или новые свойства.

Кроме орудий труда, при помощи которых человек непосредственно воздействует на предмет труда (станки, термические печи, молоты, резцы, молотки и т. п.), в производственном процессе действуют материальные условия (производственные помещения, осветительные установки, отопление, склады и транспортные средства).

Если рассматривать процесс труда с точки зрения его конечного результата, то можно утверждать, что он является процессом изготовления продукта или производственным процессом.

Таким образом, можно сказать, что производственный процесс представляет собой процесс непосредственного приложения труда коллектива трудящихся в целях создания потребительных стоимостей — полезных предметов, необходимых для производственного или личного потребления.

На современном промышленном предприятии производственный процесс по своей структуре и содержанию неоднороден: он состоит из многочисленных частичных процессов, имеющих различную форму и своеобразный характер. Эти частичные процессы обычно делятся на основные, или технологические, вспомогательные и, наконец, естественные. Совокупность частичных процессов образует структуру производственного процесса.

При выполнении *основных* или технологических процессов изменяются форма и размеры предмета труда либо его внутреннее качества, либо внешний вид, либо взаимное положение его частей. Примерами технологических процессов первого вида служат обработка металла резанием, ковка, штамповка; второго вида — термическая обработка; третьего — окраска или гальванопокрытия; четвертого — сборка и монтаж машины.

Вспомогательный процесс способствует протеканию основного процесса. Таковы, например, транспортировка предметов труда или контроль качества изделий. К вспомогательным процессам следует также отнести всю работу инструментального, ремонтного и некоторых других цехов, которые обслуживают основные процессы производства машин.

Естественными процессами считаются такие, которые осуществляются в ходе основного или вспомогательного процессов, но не нуждаются в применении труда. К ним относятся естественная сушка окрашенных изделий, остывание отливок и др.

Основной процесс любого машиностроительного производства есть сложный процесс, распадающийся на множество простых, элементарных трудовых процессов, совершаемых над отдельными

частями данной конструкции. Да и сама машина, будь то ткацкий станок, прядильная или мотальная машина, есть сложный продукт, состоящий из значительного числа простых, элементарных частей. Изготовление каждой такой простой составной части изделия следует называть простым процессом. Он состоит из последовательно выполняемых над данной деталью технологических действий — операций.

Операцией называется часть производственного процесса, выполняемого на одном рабочем месте (станке, агрегате, стенде и т. п.), состоящая из ряда действий над каждым предметом труда или группой совместно обрабатываемых предметов.

Процесс сборки текстильной машины — сложный процесс. Его можно разбить на ряд простых процессов, состоящих из последовательно выполняемых сборочных операций, в результате которых из отдельных деталей составляется сборочная единица, а из них — готовая машина.

Производственный процесс изготовления любого изделия требует для своего осуществления определенной территории, которая представлена производственными площадями соответствующих цехов, а также известного времени для своего выполнения.

§ 7. Протекание производственного процесса во времени

Календарная продолжительность протекания производственного процесса носит название производственного цикла.

Следует различать длительность производственного цикла изготовления отдельных деталей, сборочных единиц и всего изделия в целом. Так как производство изделия осуществляется рядом цехов, то длительность производственного цикла полного изготовления изделия по заводу в целом можно расчленить на длительности циклов частичных процессов в цехах, на участках. Наконец, следует различать длительность производственного цикла одного предмета труда и некоторого совместно обрабатываемого числа одноименных предметов в виде серии изделий или партии деталей.

Длительность производственного цикла изготовления любого объекта складывается из: 1) времени непосредственного изготовления или сборки изделий; 2) времени вспомогательных процессов; 3) времени естественных процессов; 4) времени перерывов в протекании производственного процесса, к числу которых следует отнести перерывы, вызванные календарным режимом работы предприятия, пролеживанием предметов труда в ожидании последующих операций обработки, сборки, контроля и т. п., наконец, аварийные простои (из-за неисправности оборудования, отсутствия нужных материалов, невыхода рабочего и т. п.).

Длительность составляющих производственного цикла зависит от факторов технического и организационного характера (табл. 4).

Таблица 4

Основные факторы, влияющие на длительность производственного цикла

Части цикла	Факторы		
	Конструкторские	Технологические	Организационные
Время непосредственного изготовления	1. Сложность конфигурации 2. Точность деталей 3. Материалоемкость конструкции 4. Степень унификации конструкции 5. Многодетальность изделия	1. Рациональность технологического процесса и его соответствие типу и масштабу производства 2. Характер и особенности орудий труда 3. Степень оснащенности, характер и особенности оснастки	1. Рациональность организации рабочего места и характер его обслуживания 2. Формы оплаты труда и их прогрессивность
Время вспомогательных процессов: технического контроля	1. Сложность деталей и требования, предъявляемые конструктором к их качеству 2. Многодетальность 3. Габариты и масса	1. Рациональность технологических процессов контроля 2. Характер применяемого инструмента	Рациональность организации технического контроля (охват контрольными операциями, размещение контрольных точек и персонала и т. п.)
транспортировки	1. Габариты и масса 2. Число деталей и сборочных единиц		Рациональность организации транспорта, наличие транспортных средств и их соответствие перемещаемым предметам труда, маршрутизация перевозок и т. п.

Длительность производственного цикла определяется:

1) временем, необходимым для изготовления данного предмета труда, что находит выражение в устанавливаемых для данного процесса технически обоснованных нормах времени. Очевидно, в простейшем случае, чем больше нормы времени, тем продолжительнее будет и производственный цикл;

2) размерами партий предметов труда, запускаемых в обработку; в простейшем случае длительность производственного цикла будет тем больше, чем значительнее размеры этих партий;

3) продолжительностью вспомогательных операций, примером чего может служить время транспортировки или время технического контроля изделия;

4) числом и продолжительностью перерывов производственного процесса, вызванных различного рода обстоятельствами;

5) принятой системой передачи предметов труда с операции на операцию (поштучно либо частью партии, либо всей партией в целом).

Перерывы в производственном процессе нередко составляют 70—75% общей длительности производственного цикла. Следует различать четыре вида перерывов.

1. Перерывы, обусловленные режимом работы предприятия и зависящие от числа смен, длительности перерывов между сменами, от числа выходных и нерабочих дней. Очевидно, эти перерывы будут меньше при трехсменной работе и непрерывной рабочей неделе, чем при работе в две или в одну смену с пятидневной рабочей неделей и общими выходными днями.

2. Перерывы, возникающие из-за загруженности оборудования, вследствие чего некоторые предметы труда пролеживают в ожидании освобождения орудий труда, занятых другой работой. Величина этих перерывов зависит не только от числа орудий труда, но и от организации производственных процессов, в частности от успешности оперативно-календарного планирования и от умелого построения графиков запуска изделий в обработку в соответствии с календарной загрузкой оборудования.

3. Потери, вызываемые неудовлетворительной организацией производства на данном предприятии. Плохая организация рабочих мест, несвоевременная подача материалов или инструмента, плохое качество технической документации или задержки в ее подготовке, недостатки ремонта — все это может привести к вынужденным перерывам в ходе работы и, следовательно, к увеличению длительности производственного цикла.

4. Потери, вызываемые случайными обстоятельствами: задержкой поступления материала от поставщиков, авариями оборудования, браком деталей и т. п.

Необходимо иметь в виду, что длительность производственного цикла всего изделия не является арифметической суммой времени циклов изготовления деталей и узлов, так как многие из них обрабатываются или собираются одновременно, т. е. параллельно.

§ 8. Характеристика видов движения предметов труда

Важным фактором, определяющим длительность производственного цикла, является порядок движения предметов труда в ходе их обработки.

Различают три вида движения: последовательный, параллельный и параллельно-последовательный.

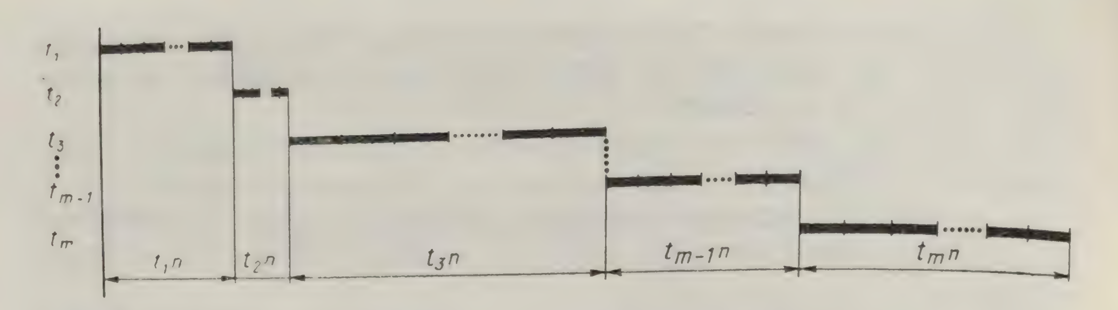


Рис. 6. График последовательного движения предмета труда

Последовательное движение предметов труда характеризуется тем, что при изготовлении партии одноименных предметов труда (заготовок, деталей, узлов) в многооперационном технологическом процессе каждая последующая операция начинает выполняться только после выполнения предыдущей операции над всей обрабатываемой партией.

На рис. 6 приведен график последовательного движения небольшой партии предметов труда (для упрощения межоперационные перерывы не предусмотрены). Общая продолжительность процесса складывается в этих условиях из длительности выполнения отдельных операций:

$$T_{\text{посл}} = \sum_{i=1}^{m} t_i n = n \sum_{i=1}^{m} t_i,$$

где t_i — длительности отдельных операций, определяемые по соответствующим нормам времени с учетом коэффициента их выполнения; n — число деталей в партии; m — число операций в процессе.

Например, время осуществления процесса изготовления трех предметов ($n = 3$ шт.) при длительностях отдельных операций $t_1 = 20$ мин, $t_2 = 10$ мин, $t_3 = 40$ мин, $t_4 = 10$ мин, $t_5 = 20$ мин составит $T_{\text{посл}} = 20 \cdot 3 + 10 \cdot 3 + 40 \cdot 3 + 10 \cdot 3 + 20 \cdot 3 = 300$ мин.

Последовательное движение предметов труда отличается относительной простотой организации. Это движение преобладает в единичном и серийном производстве при партионной обработке одноименных деталей.

Рабочий, получив определенную партию деталей и будучи проинструктирован мастером, может работать самостоятельно, освободив мастера от наблюдения за работой. Производительность труда рабочего значительно возрастает при увеличении размеров партии.

Недостатком этого вида движения является большая длительность производственного цикла. Каждая деталь перед выполнением последующей операции пролеживает в ожидании всей партии в течение периода, существенно превышающего время, необходимое для непосредственного выполнения операции. В связи с этим

увеличивается и общая продолжительность прохождения партии деталей по всем операциям.

Для уменьшения и ликвидации таких задержек и сокращения длительности производственного цикла необходимо переходить от последовательного к параллельному их движению. Если же по условиям производства это неосуществимо, то в целях сокращения длительности цикла нужно уменьшить размеры партий.

Параллельное движение предметов труда — это такой порядок передачи предметов труда в многооперационном процессе производства, при котором каждый предмет труда (передаточная, или транспортная партия) передается на последующую операцию немедленно после окончания обработки на предшествующей операции (рис. 7).

Параллельное движение по сравнению с последовательным оказывается более эффективным при одинаковом размере партий. При этом виде движения пролеживание предметов труда между операциями ликвидируется, все операции технологического процесса выполняются параллельно, в результате чего календарная продолжительность производственного цикла сокращается до минимума. Для поштучной передачи она равна

$$T_{\text{пар}} = (n-1)\, t_{\text{гл}} + \sum_{i=1}^{m} t_i.$$

При передаче предметов передаточными (транспортными) партиями p формула приобретает общий вид

$$T_{\text{пар}} = (n-p)\, t_{\text{гл}} + p \sum_{i=1}^{m} t_i.$$

Используя данные примера, приведенного выше, можно убедиться, что при параллельном движении общая продолжитель-

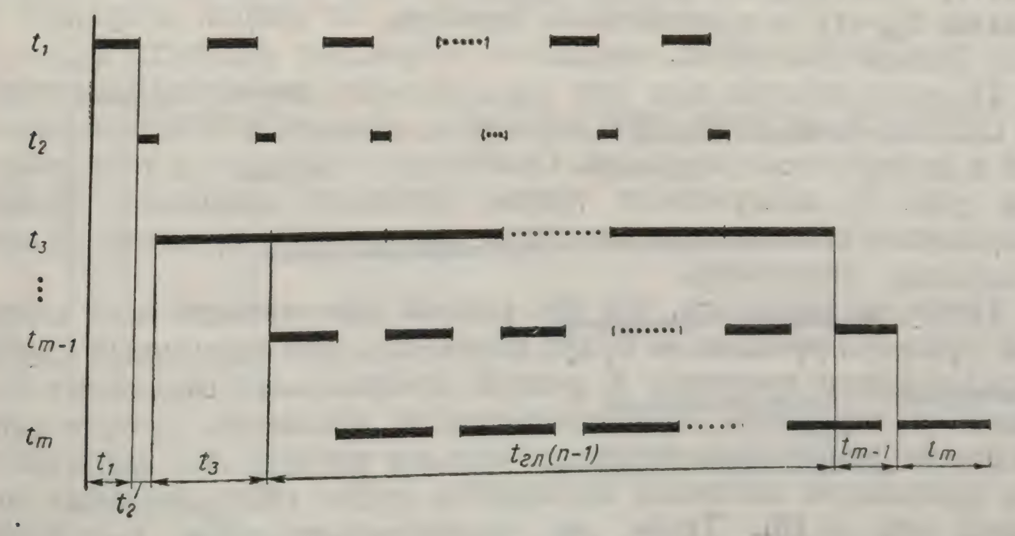


Рис. 7. График параллельного движения предмета труда

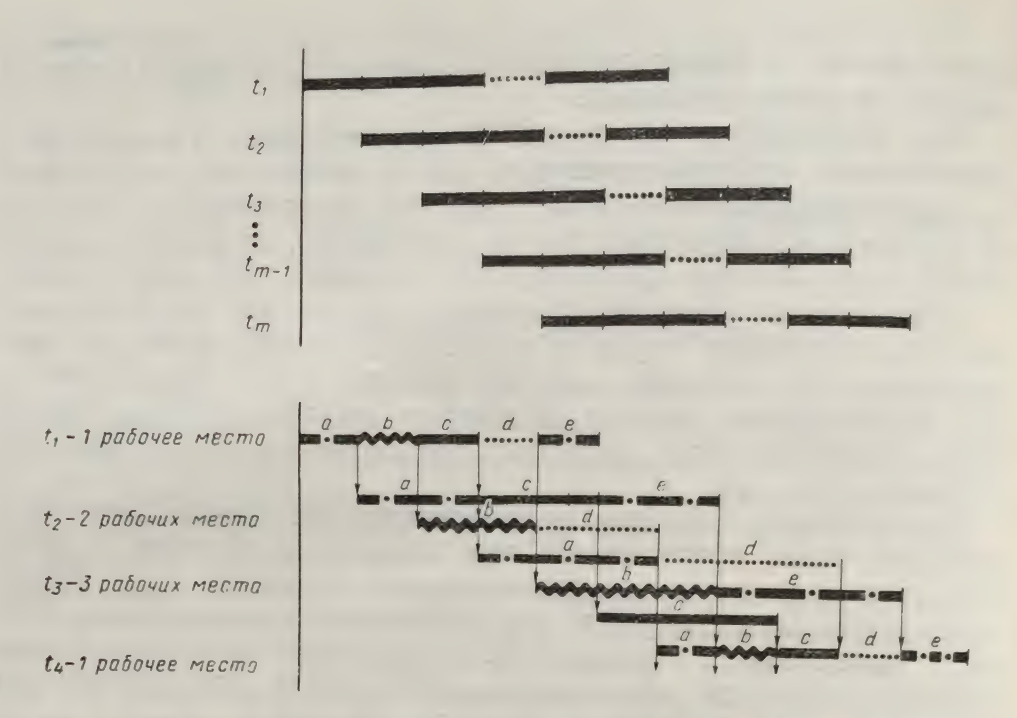


Рис. 8. График параллельного движения предмета труда при синхронизированных операциях: *a, b, c, d, e* — детали

ность процесса уменьшится и составит $T_{\text{пар}} = 100 + 40 \cdot 2 = 180$ мин.

Поскольку каждая деталь передается на последующую операцию немедленно после ее обработки на предшествующей, достигается кратчайшее время прохождения детали по всем операциям. Но подобный порядок может вызвать простои на рабочих местах, выполняющих наиболее короткие операции. Эти простои оказываются тем большими, чем значительнее разность между самой длительной (ее называют главной операцией в процессе $t_{\text{гл}}$) и остальными операциями. Например, в случае, показанном на рис. 7, простой рабочего на первой операции определяется разностью $t_{\text{гл}} - t_1$ и сравнительно невелик, на второй операции он уже больше настолько, насколько возрастает разность $t_{\text{гл}} - t_2$.

Простои рабочих мест при параллельном движении возникают не столько из-за характера движения, сколько вследствие различий в длительности операций. Особенного внимания в этом смысле (см. рис. 7) заслуживает третья (главная) операция. Всякое сокращение ее тотчас же поведет к уменьшению простоев на всех остальных операциях.

Нетрудно убедиться, что при равной длительности всех операций процесса простои не будут возникать; это идеальный случай параллельного процесса. К равной длительности отдельных операций и стремятся при организации массового производства на основе непрерывно-поточных методов работы. Это достигается при разработке поточной технологии путем синхронизации операций (см. § 19). Такие же удовлетворительные результаты

могут быть получены и при обеспечении кратности в длительности отдельных операций. Подбором соответствующего числа единиц оборудования для их выполнения можно создать одинаковый объем выработки на каждой из них, что обеспечит полную загрузку оборудования и непрерывность движения деталей в процессе производства. Так, если время операций составит 10, 20, 30 и 10 мин, то установив соответственно единицы оборудования, можно организовать выполнение каждой операции на параллельно работающих станках.

В результате получается идеальный график параллельного процесса, на основе которого можно организовать работу непрерывным потоком (рис. 8).

Параллельно-последовательное движение предметов труда — это такой порядок передачи предметов труда в многооперационном процессе производства, при котором выполнение последующей операции начинается до окончания обработки всей партии на предыдущей операции. Этим создается возможность непрерывной загрузки рабочих мест и сокращения времени пролеживания деталей между операциями. При этом виде движения смежные операции перекрываются во времени в связи с тем, что они выполняются в течение некоторого времени параллельно.

График, приведенный на рис. 9, изображает параллельно-последовательное движение партии предметов труда при технологическом процессе, состоящем из m операций (для упрощения межоперационные перерывы опущены).

Вследствие уплотнения процесса общая его календарная продолжительность $T_{\text{п.-п}}$ меньше, чем при последовательном движении предметов труда, на сумму тех отрезков времени, в течение которых смежные операции выполняются параллельно:

$$T_{\text{п-п.}} = t_1 + t_2 + t_{\text{гл}} + t_{\text{гл}}(n-1) + \cdots + t_{m-1} + t_m + \tau_1 + \tau_2$$

или

$$T_{\text{п.-п}} = \sum_{i=1}^{m} t_i + (n-1)\, t_{\text{гл}} + \tau_1 + \tau_2.$$

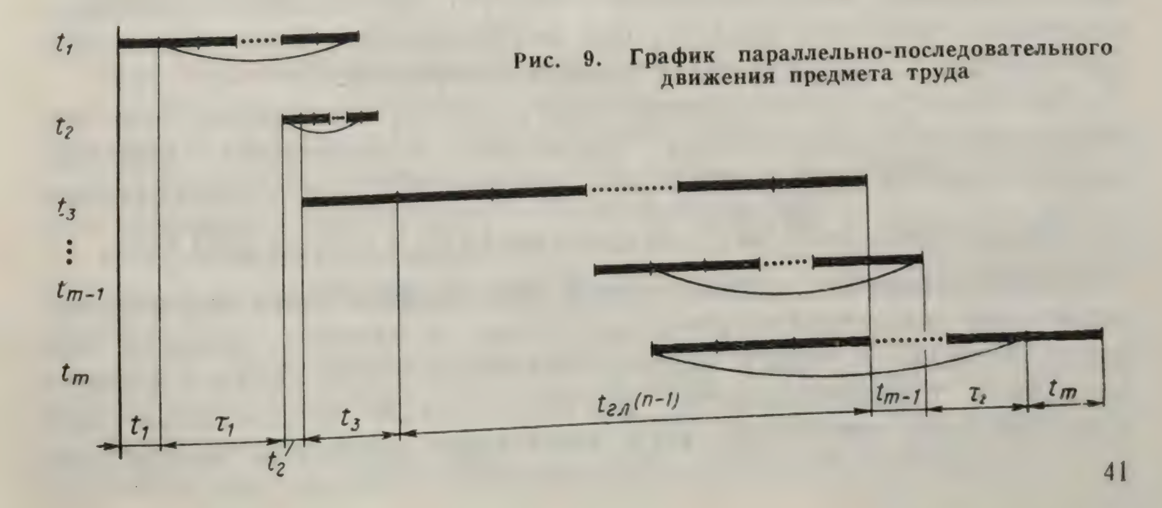


Рис. 9. График параллельно-последовательного движения предмета труда

Но так как

$$\tau_1 = (n-1)\,t_1 - (n-1)\,t_2 = (n-1)(t_1 - t_2),$$
$$\tau_2 = (n-1)\,t_m - (n-1)\,t_{m-1} = (n-1)(t_m - t_{m-1})$$

и $t_1 > t_2$, $t_m > t_{m-1}$, а в общем виде при числе таких случаев удлинения цикла параллельного вида движения равном κ, формула примет вид

$$T_{\text{п.-п}} = (n-1)\,t_{\text{гл}} + \sum_{i=1}^{m} t_i + (n-1)\sum_{i=1}^{\kappa}(t_{i\text{б}} - t_{i\text{м}}),$$

где $t_{i\text{б}}$ и $t_{i\text{м}}$ — бо́льшие и меньшие длительности последовательных операций, в каждой паре смежных операций; κ — количество смежных пар операций, не имеющих в своем составе главной операции.

Возможны два случая параллельно-последовательного сочетания смежных операций: а) когда продолжительность предшествующей операции больше последующей; б) когда продолжительность предшествующей операции меньше последующей. В любом случае в формуле, определяющей длительность цикла при параллельно-последовательном движении, принимаются только положительные разности, т. е. между большей и меньшей операциями. Таким образом, для получения суммы разностей она определяется по направлению к $t_{\text{гл}}$, разность же между $t_{\text{гл}}$ и смежной операцией в расчет не принимается.

Этот вывод справедлив для случая поштучной передачи деталей с операции на операцию, что может быть лишь при небольших партиях запуска. При больших партиях деталей передача их осуществляется передаточными партиями p. Тогда получим общее выражение длительности производственного цикла:

$$T_{\text{п.-п}} = (n-p)\,t_{\text{гл}} + p\sum_{i=1}^{m} t_i + (n-p)\sum_{i}^{\kappa}(t_{i\text{б}} - t_{i\text{м}}).$$

Параллельно-последовательное движение предметов труда, сокращая время пролеживания, уменьшает календарную продолжительность всего процесса и общую длительность производственного цикла тем больше, чем значительнее время параллельной работы в выполнении смежных операций.

На примере, приведенном выше, видно, насколько при параллельно-последовательном движении календарная длительность процесса сокращается по сравнению с последовательным:

$$T_{\text{п.-п}} = 100 + 40\cdot(3-1) + (3-1)(10+10) = 220 \text{ мин.}$$

Параллельно-последовательный вид создает цикл короче, нежели при последовательном движении, и длиннее, нежели при параллельном. К числу недостатков этого вида следует отнести сложность предварительных расчетов такой организации производственных процессов. При этом виде движения необходимо

постоянно поддерживать на расчетном уровне минимальные, но достаточные заделы изделий между операциями. Параллельно-последовательное движение можно организовать во всяком серийном производстве. Для крупносерийного производства его нужно считать обязательным, а при изготовлении сравнительно трудоемких изделий этот порядок экономически оправдывается и при малых сериях.

Все приведенные выше графики и формулы относились только к продолжительности технологической части производственного цикла. Общая же длительность производственного цикла оказывается значительно большей за счет времени вспомогательных и естественных процессов, пролеживания предметов труда между операциями и др. Эти составляющие определяют различным образом в зависимости от уровня организации производства. На предприятиях, где контрольные операции органически включены в технологический процесс (например, на конвейере), их длительность определяется расчетным путем (устанавливается норма времени выполнения контрольной операции). Точно так же находят время транспортировки партии изделий, осуществляемой непрерывным транспортом.

Длительность естественных процессов в большинстве случаев достаточно точно определяется расчетным путем или по данным наблюдений.

Перерывы в протекании процесса, которые возникают в связи с принятым календарным режимом, определяются из соотношения времени работы предприятия, цеха, участка (в днях) по установленному режиму и всего календарного фонда времени. Для машиностроения это отношение обычно принимают равным $305 : 365 = 0{,}84$ при шестидневной прерывной неделе и $265 : 365 = 0{,}70$ при пятидневной прерывной неделе. Значительно труднее установить длительность перерывов, вызываемых ожиданием оборудования и необходимостью комплектования партии деталей. Их величина может быть установлена только по данным специальных наблюдений.

Для установления действительной длительности производственного цикла необходимо:

при определении продолжительности выполнения отдельных операций учесть возможное перевыполнение норм рабочими, т. е. учитывать фактически затрачиваемое время (в часах);

учесть число рабочих мест или рабочих на каждой операции, что сокращает длительность данной операции;

к продолжительности технологических операций прибавить время, затрачиваемое на вспомогательные и естественные процессы;

учесть все возможные перерывы, перевести длительность цикла в дни, для чего учесть количество смен и их длительность.

Если учесть все сказанное и предположить, что подготовка к работе выполняется специальными рабочими в подготовитель-

ную смену, то длительность производственного цикла будет определяться по следующим формулам:

$$T_{\text{посл}} = n\sum_{i=1}^{m}\frac{t_i}{c_i sq} + \sum_{i=1}^{m}\frac{t_{i\ \text{пз}}}{sq} + m\frac{t_{\text{мо}}}{sq} + t_{\text{е}};$$

$$T_{\text{пар}} = (n-p)\frac{t_{\text{гл}}}{c_{\text{гл}} sq} + p\sum_{i=1}^{m}\frac{t_i}{c_i sq} + \sum_{i=1}^{m}\frac{t_{i\ \text{пз}}}{sq} + m\frac{t_{\text{мо}}}{sq} + t_{\text{е}};$$

$$T_{\text{п—п}} = (n-p)\frac{t_{\text{гл}}}{c_{\text{гл}} sq} + p\sum_{i=1}^{m}\frac{t_i}{c_i sq} + (n-p)\sum_{i}^{\text{к}}\left(\frac{t_{i\text{б}}}{c_{i\text{б}} sq} - \frac{t_{i\text{м}}}{c_{i\text{м}}\, sq}\right) +$$
$$+ \sum_{i=1}^{m}\frac{t_{i\ \text{пз}}}{sq} + m\frac{t_{\text{мо}}}{sq} + t_{\text{е}},$$

где c — число рабочих мест, параллельно занятых выполнением операции; s — число смен в сутках; q — длительность рабочей смены, ч; $t_{\text{мо}}$ — межоперационное время, ч; $t_{\text{е}}$ — продолжительность естественных процессов, дни; $t_{\text{пз}}$ — норма подготовительно-заключительного времени на каждую операцию, ч.

§ 9. Экономическое значение длительности производственного цикла

Длительность производственного цикла оказывает существенное влияние на экономику предприятия. Она характеризует достигнутый уровень организации производства и степень непрерывности процесса. Сокращение длительности цикла:

уменьшает потребность в оборотных средствах, связанных в незавершенном производстве, и ускоряет их оборачиваемость;

обеспечивает более полное использование основных фондов и, в частности, орудий труда;

увеличивает пропускную способность и производственную мощность цехов и завода в целом.

Без предварительного расчета длительности цикла невозможно правильно разработать производственную программу, так как при этом в производстве невозможно спланировать сроки запуска и выпуска деталей и всего изделия в целом, определить объемы валовой и товарной продукции.

Длительность производственного цикла связана с рядом технико-экономических показателей.

Длительность производственного цикла влияет в первую очередь на величину незавершенного производства, которая в денежном выражении определяется по формуле

$$H = \sum_{i=1}^{\text{к}} N_{\text{с}i} T_{\text{ц}i}\alpha,$$

где N_{ci} — среднесуточный выпуск i-го изделия по себестоимости, руб; $T_{ц i}$ — длительность производственного цикла изделия, сутки; α — коэффициент нарастания затрат.

Средства, связанные в незавершенном производстве и слагающиеся из стоимости материала, заработной платы производственных рабочих и косвенных расходов, нарастают от 0 до какой-то максимальной, величины. Так как в каждый данный момент в цехе, на заводе в незавершенном производстве имеются детали, сборочные единицы в различной степени готовности и, следовательно, с различной величиной затрат, для расчета стоимости всего незавершенного производства следует применять коэффициент нарастания затрат α. Он представляет собой отношение фактической величины средств, связанных в незавершенном производстве, к той величине, которая получилась бы, если все затраты производились в начале производственного цикла.

Длительность производственного цикла влияет не только на оборачиваемость оборотных средств предприятия, но и на производственную мощность, которая в обрабатывающих цехах зависит в основном от числа единиц оборудования. В сборочных цехах производственная мощность $W_с$ непосредственно зависит от длительности цикла:

$$W_с = \frac{S_ц F_д}{S_у T_ц},$$

где $S_ц$ — производственная площадь цеха, м^2; $F_д$ — действительный фонд времени работы цеха в плановом периоде, ч; $S_у$ — площадь, необходимая для сборки единицы изделия, м^2; $T_ц$ — длительность производственного цикла сборки изделия, ч.

Сокращение длительности цикла ведет к уменьшению незавершенного производства и, как следствие, к уменьшению размеров складов и численности обслуживающего их персонала.

Таким образом, сокращение длительности цикла позволяет снижать себестоимость выпускаемой продукции и тем самым повышать рентабельность производства.

Расчеты длительности цикла необходимы для построения цеховых и заводских графиков движения производства. Они служат для согласования сроков изготовления деталей и сборочных единиц машины и тем самым обеспечивают равномерный и бесперебойный ход производства.

Можно наметить ряд путей сокращения длительности производственного цикла, охватывающих конструкторские, технологические и организационные области работы.

В области конструкторской работы:

применение в конструкции наибольшего числа унифицированных деталей позволит использовать наиболее производительное оборудование и оснастку и тем самым сократить нормы времени изготовления этих деталей;

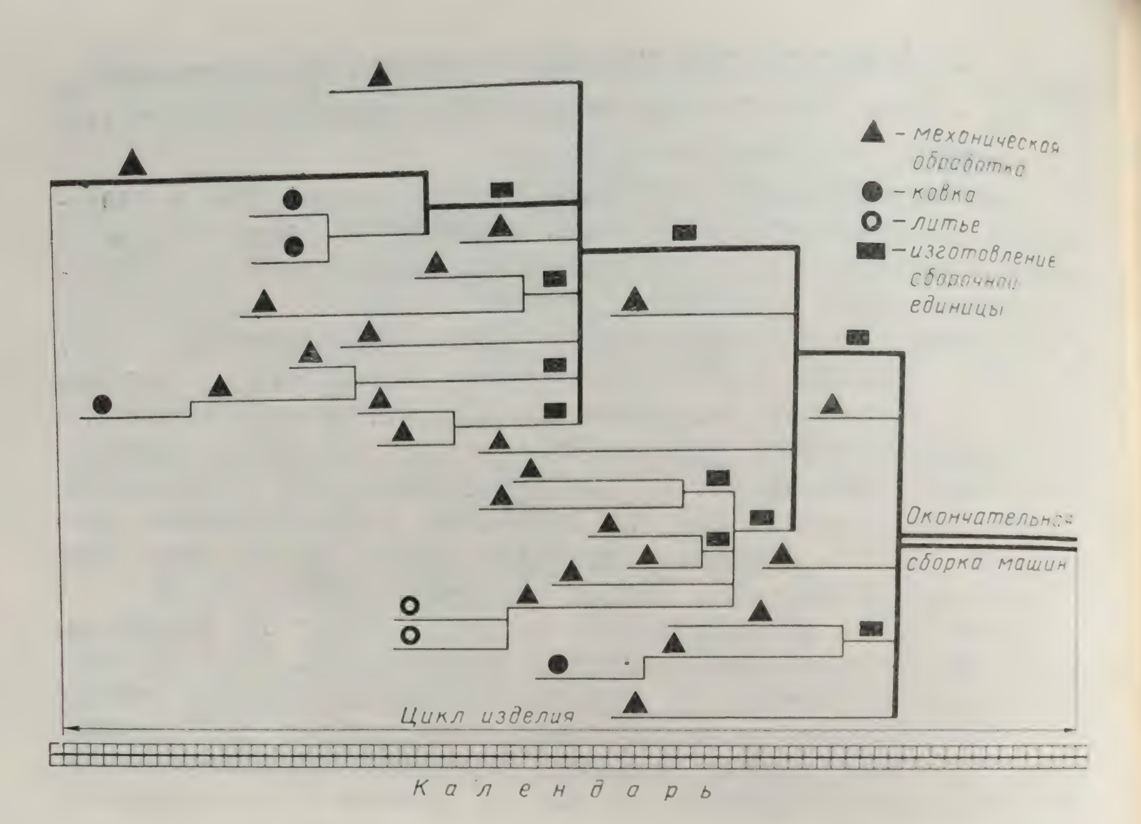


Рис. 10. Схема протекания сложного процесса

упрощение конструкции оригинальных деталей позволит упростить технологические процессы их изготовления и уменьшить нормы времени;

повышение взаимозаменяемости деталей снизит объем подгоночных работ, уменьшит трудоемкость сборочных процессов и тем самым сократит время сборки.

В области технологической работы:

внедрение наиболее рациональных технологических методов изготовления и сборки, которые обеспечиваются наибольшим применением автоматического оборудования и специальной оснастки, приводит к уменьшению норм времени;

минимальные припуски на обработку, в том числе наименьшие припуски в заготовках, сокращают время на обработку деталей.

В области организационной работы:

рационализация выполнения вспомогательных процессов путем внедрения средств и приспособлений, механизирующих и автоматизирующих контрольные операции и транспортировку, обеспечивает сокращение их длительности;

рациональная организация и обслуживание рабочих мест, которые увеличивают производительность труда рабочих за счет сокращения перерывов в работе;

выбор наиболее рационального для данного типа производства вида движения предмета труда.

Анализ формул, используемых для расчета длительности производственного цикла, показывает и другие возможности сокра-

щения длительности производственного цикла. Для последовательного вида движения определяющим фактором является сокращение размера партии обрабатываемых деталей или норм времени; для параллельного движения — уменьшение длительности главной операции; в параллельно-последовательном — уменьшение разностей между большими и меньшими по длительности операциями.

Эти факторы должны учитываться при разработке технологического процесса.

На рис. 10 приведена схема протекания сложного процесса изготовления изделия (машины или механизма) в целом. Эта схема показывает порядок и длительность последовательного производства заготовок, обработки деталей, изготовления сборочных единиц и, наконец, окончательной монтажной сборки всей машины.

В зависимости от масштабов выпуска одноименных изделий и типа производства (см. гл. III) нужно выбрать наилучший способ организации выполнения работ на всех стадиях производственного процесса с тем, чтобы сократить общую длительность производственного цикла изготовления изделия.

Глава III

ТИПЫ ПРОИЗВОДСТВА

§ 10. Общие понятия о типе производства

Рассматривая деятельность разнообразных машиностроительных предприятий, можно установить некоторые характерные особенности, которые являются общими для предприятий, выпускающих даже разнородную продукцию. Такими особенностями могут быть: универсализация или специализация оборудования, детальность разработки технологического процесса, квалификация рабочих, наличие технически обоснованных норм времени и т. п.

Для того чтобы выяснить характерные особенности организации предприятий, нужно установить единые характеристики основных типов производства.

Тип производства — комплексная характеристика технических, организационных и экономических особенностей машиностроительного производства, обусловленные его специализацией, масштабом и повторяемостью выпуска изделий.

Тип производства в значительной мере определяет производственную структуру завода и цехов, характер технологических процессов и их оснащенность, организационные формы производственных процессов и труда на рабочих местах, методы управления производством. От типа производства в большой степени зависит экономический уровень предприятия.

Однако предприятия, полностью отвечающие характеристикам одного из основных типов производства, встречаются редко. Несмотря на крайнее разнообразие машиностроительных предприятий, их можно сгруппировать по трем основным типам: массовому, серийному и единичному. В серийном производстве различают крупносерийное, среднесерийное и мелкосерийное.

Так, к заводам массового производства следует отнести автомобильные и тракторные, специализированные на изготовлении двух-трех конструкций машин, устойчиво выпускаемых ими в течение ряда лет.

Климовский машиностроительный завод, выпускающий тысячами ткацкие станки двух типов (семейства АТ-100-5М и АТПР в различных модификациях), может быть отнесен к крупно-

Таблица 5

Уровень унификации на заводах текстильного машиностроения (в %)

Тип производства	Оригинальные детали	Детали, заимствованные из других конструкций	Нормализованные детали	Стандартные детали
Единичное	86,6	4,9	1,6	6,9
Мелкосерийное	66,9	11,9	2,9	18,3
Серийное	41,7	16,6	—	41,7

серийному. Примером такого же типа производства может служить Пензенский завод текстильного машиностроения, выпускающий прядильные машины, и Ивановский завод чесальных машин.

К заводам среднесерийного производства следует отнести Орловский завод текстильного машиностроения, выпускающий прядильные машины разнородных конструкций для обработки льна в десятках и сотнях штук.

Московский машиностроительный завод им. 1 Мая, выпускающий крутильные машины разнородных конструкций, Пресненский машиностроительный завод, специализированный на выпуске машин для сухой отделки тканей, следует отнести к мелкосерийным, а объединение «Союзтекстильотделмаш», выпускающее отделочное оборудование, имеющее в своей программе около 100 наименований машин, большинство из которых оно выпускает поштучно,— к единичному типу производства.

Тип производства оказывает решающее влияние на особенности организации производства предприятия. Эти особенности отражаются прежде всего на форме протекания производственного процесса (непрерывной или прерывной); характере технологического процесса; организации рабочих мест; составе и квалификации работающих; составе и особенностях оборудования и оснастки; системе управления производством.

Для массового производства характерны непрерывные процессы, т. е. такие, в которых предмет труда движется по операциям технологического процесса без пролеживания в ожидании последующей операции, что находит выражение в параллельном синхронизированном виде движения производства. Иллюстрацией такого непрерывного процесса может служить изготовление шляпок чесальной машины на автоматической линии Ивановского завода чесальных машин, сборка ткацких станков на конвейере и изготовление фторопластовых втулок на автоматической линии Климовского машиностроительного завода.

Прерывные процессы, столь характерные для большинства заводов текстильного машиностроения, отличаются тем, что предмет труда перемещается с операции на операцию с перерывами, вызываемыми различиями в пооперационных нормах времени. Эти раз-

Таблица 6

Зависимость коэффициента оснащенности технологического процесса от типа производства

Машина	Выпуск машин в год, шт	Общий коэффициент[1] оснащенности
Единичное и мелкосерийное производство		
Чесальная машина:		
ЧТ-115-П	10	1,33
Ч-302-Л	40	1,44
ЧГ-115-П	46	1,15
Серийное производство		
Прядильная машина:		
П-76-5М	900	8,46
П-66-5М	810	7,6
Чесальная машина: ЧМ-450-7	1 695	4,12
Ткацкий станок:		
АТ-100-5М	8 000	4,0
АТПР-100	2 100	5,6
Массовое производство		
Бытовая швейная машина:		
1М-1	1 619 900	27,6
1М-2	250 000	26,0
1М-3	180 000	25,0

[1] Под общим коэффициентом оснащенности понимается отношение количества специальной оснастки к числу оригинальных деталей.

личия нарушают согласование времени перемещения партий деталей со станка на станок.

Тип производства оказывает значительное влияние на конструкцию машин и, в частности, на их унификацию. Необходимость изготовления машин в больших количествах требует максимальной взаимозаменяемости и унификации с тем, чтобы сократить ручные подгоночные работы на сборке. В табл. 5 показан уровень унификации на заводах текстильного машиностроения.

Как видно из табл. 5, по мере приближения заводов к массовому типу производства уменьшается удельный вес оригинальных деталей и возрастает удельный вес заимствованных, нормализованных и стандартных деталей.

В значительной мере зависит от типа производства и характер технологического процесса. Постоянство номенклатуры и большой объем выпуска в массовом производстве делают экономически выгодным применение автоматических станков, поточных линий, использование специальной оснастки. В табл. 6 приведены данные об оснащенности процессов.

В такой же мере характерно для определенного типа производства закрепление операций за рабочими местами. Это отражается на числе переналадок оборудования. Очевидно, чем ближе производство к массовому, тем меньше число переналадок в смену (табл. 7).

Характерной особенностью типа производства является степень специализации рабочих мест, т. е. ограничение разновидностей деталей или операций, выполняемых на этих рабочих местах.

Все рабочие места с точки зрения их специализации можно разбить на три группы:

рабочие места массовых операций, за которыми закрепляется выполнение одной-двух операций над одной деталью;

рабочие места серийных операций, за которыми закрепляется некоторое количество операций над несколькими деталями при определенном чередовании этих операций;

рабочие места единичных операций, за которыми постоянно не закрепляются операции и на которых могут выполняться различные (в пределах технологических возможностей станка или рабочего места) операции над различными деталями.

Характерно для того или иного типа производства использование станков по времени (табл. 8). Чем ближе производство к массовому, тем больше удельный вес полезной работы, тем меньше удельный вес вспомогательных работ и времени наладки.

Применительно к типу производства организуется и система управления. Так, в массовом производстве, где существует известная стандартность организационных условий производства, управление предприятием централизовано. Внутри каждого производства могут сосуществовать производственные процессы нескольких типов. Так, на Климовском машиностроительном заводе наряду с выпуском большого числа ткацких станков моделей

Таблица 7

Число переналадок на один станок в смену

Тип производства	Предприятие	Число наименований машин	Среднее число переналадок в смену
Единичное	Объединение «Союзтекстильотделмаш» (отделочное оборудование)	91	2,3
Мелкосерийное	Машиностроительный завод им. К. Маркса	20	1,6
Серийное и крупносерийное	Ивановский завод чесальных машин	1	0,4
	Климовский машиностроительный завод	4	0,6
	Пензенский машиностроительный завод	6	0,4

Таблица 8

Структура затрат рабочего времени (%) по отдельным типам станков в зависимости от типа производства

Тип станка	Тип производства	Полезная работа станка	Вспомогательная работа	Подготовительно-заключительная работа	Техническое обслуживание рабочих мест	Восстановление работоспособности станка	Потери по оргтехническим причинам
Токарный	Единичное	20,6	30,1	18,3	6,5	2	24,5
	Мелкосерийное	36,3	28,3	11,4	5,4	—	18,6
	Крупносерийное	47,5	20,6	9,0	4,1	2	18,8
Револьверный	Единичное	—	—	—	—	—	—
	Мелкосерийное	45,2	24,9	9,9	2	—	20,0
	Крупносерийное	60,8	19,1	5,0	—	—	15,1
	Массовое	72,4	18,1	3,3	2	—	6,8
Вертикально-сверлильный	Единичное	46	30	9	—	—	15
	Мелкосерийное	51,4	28,8	5,9	—	—	13,9
	Крупносерийное	64,5	22,4	3,2	—	—	10,4
	Массовое	70,4	19,6	2,8	—	—	7,2

АТ-100-5М и АТПР, производство которых организовано как крупносерийное, изготовляются мотальные и сновальные машины в десятках штук; на заводе им. К. Маркса крутильно-вытяжные машины КВ-150-И выпускаются десятками штук, а агрегат для вискозного корда тип АВК поштучно.

Заводы различных типов производства отличаются уровнем трудоемкости, величиной и структурой себестоимости продукции. Чем ближе производство к массовому, тем ниже себестоимость одноименных изделий и их трудоемкость. При этом резко сокращается удельный вес основной заработной платы как следствие специализации труда, и повышается удельный вес косвенных расходов.

§ 11. Характеристика заводов единичного производства

Некоторые изделия требуются народному хозяйству в ограниченном количестве. Примерами таких конструкций в текстильной промышленности могут служить машины для отделки тканей, для переработки химических и синтетических волокон. Производство таких машин, изготовление опытных экземпляров организуются на заводах единичного производства. К числу таких заводов относят машиностроительный завод им. К. Маркса, а также опытные заводы, принадлежащие научно-исследовательским институтам. Основные отличия единичного производства выражаются в следующем.

Программа завода единичного производства состоит обычно из большой номенклатуры изделий различного назначения, более или менее близких по конструктивным признакам, причем выпуск каждого изделия запланирован в ограниченных количествах.

Так, в объединении «Союзтекстильотделмаш» производится ежегодно около 90 наименований различного рода машин для мокрой отделки тканей, причем некоторые из них, как например, мойкоматериальная машина марки МП-1, изготовляются по 2—3 шт. в год, варочный аппарат марки ЗВ-4/120 — 1 шт.; каландры отделочные марки КО-ЭЗ различных модификаций—9 шт. Наряду с этим некоторые машины изготовляются в больших количествах.

Номенклатура продукции в программе завода неустойчива: изделия, изготовляемые в данном году, могут не повторяться в следующем.

Неустойчивость номенклатуры, ее разнотипность, ограниченность выпуска приводят к тому, что в конструкции выпускаемых изделий велик удельный вес оригинальных и весьма мал вес унифицированных деталей (табл. 9).

Удельный вес унифицированных деталей повышается в том случае, если завод единичного производства выпускает некоторые изделия десятками штук, т. е. по существу мелкой серией, или в том случае, если он повторяет производство изделий в ограниченных количествах, но подряд несколько лет.

Технологические процессы разрабатываются укрупненно, поскольку заказы могут не повторяться, и затраты на детальную разработку технологических процессов могут не окупиться. Приме-

Таблица 9

Уровень унификации некоторых текстильных машин, изготовляемых в единичном производстве

Изделие	Марка машины	Число наименований деталей, %					
		Всего без крепежных деталей	В том числе				
			собственного изготовления				покупных
			оригинальных	стандартных	нормальных	заимствованных	
Шлихтовально-барабанная машина	ШБ 4/180 (опытный образец)	100	57,0	—	25,8	0,7	16,5
	ШБА 9/180 (серийный образец)	100	40,0	0,2	31,0	8,5	20,3
Каландр	КО-Э 3/120	100	61,0	—	22,0	3,7	13,3
Пропиточная машина	МП-140-10	100	51,0	—	9,0	36,0	4,0

нение специальной оснастки ограничено; здесь предпочтительна обработка в универсальных приспособлениях и универсальным режущим инструментом.

За последнее время большое значение в единичном производстве приобрели универсально-сборные приспособления. Эти приспособления собирают из отдельных нормализованных элементов, а после использования снова расчленяют на элементарные детали. Таким образом, многократное использование элементов УСП делает экономически эффективным их применение в единичном производстве.

Отсутствие специальной оснастки делает в ряде случаев невозможным или экономически невыгодным окончательную обработку отдельных размеров некоторых деталей, имеющих сопряжение с другими деталями, и потому эти операции переносятся в сборочный цех и осуществляются в процессе сборки, что, естественно, увеличивает объем подгоночных работ, зачастую выполняемых вручную.

Основным документом технологического процесса является маршрутная карта, в которой указывается только наименование операций, группы оборудования и укрупненные нормы времени. Детализация же технологических процессов осуществляется в цехах квалифицированными рабочими и мастерами.

Так как технологические процессы разрабатываются укрупненно, без разбивки на переходы, нормирование также производится укрупненно по всей операции в целом.

Поскольку в единичном производстве проходит весьма разнообразная и часто меняющаяся номенклатура машин, здесь широко применяют универсальное оборудование, позволяющее обрабатывать широкий круг деталей, а специальные станки, полуавтоматы и автоматы применяются весьма редко, только в тех случаях, когда наряду с единичной продукцией в больших количествах изготовляются какие-либо детали (например, крепежные).

Разрабатываемый укрупненно технологический процесс и применяемые для его осуществления универсальное оборудование и оснастка требуют труда высококвалифицированных рабочих.

Большое разнообразие работ требует в известной мере универсализма рабочих. Они должны обладать широким кругом разнообразных навыков. Наряду с разрешением трудностей технического порядка рабочий в связи с обработкой различных деталей затрачивает значительное время на ознакомление с работой, на подготовку инструмента. Кроме того, рабочий, как правило, сам настраивает станок.

Устранить разнообразие работ в единичном производстве не представляется возможным, но его можно ограничить. Для этого за отдельными рабочими местами закрепляют определенный вид работ, например обдирочную или чистовую обработку, обработку гладких или фасонных поверхностей, резьб и т. п. Ограничение разнообразия работ, т. е. некоторая специализация рабочих

мест, дает хорошие результаты — она позволяет повысить производительность труда и качество продукции.

Рабочие почти всегда пользуются постоянным набором инструментов, а также небольшим количеством универсальных приспособлений; требуется лишь периодически заменять затупившийся или изношенный инструмент.

Подвозка и отправка деталей при выдаче новой и приемке законченной работы происходит нередко несколько раз в день. Работа требует постоянного участия и наблюдения мастера и распределителя работ.

В заготовительных цехах применяют технологические методы, приемлемые для единичного производства: в кузнице — свободная ковка, в литейном — отливка в песчаные формы. Все это приводит к тому, что заготовки поступают в механический цех с большими припусками, что вызывает затрату дополнительного времени на их обработку.

Так как в единичном производстве не достигается взаимозаменяемости деталей, возрастает удельный вес доводочных и слесарно-сборочных работ. Во многих конструкциях преобладает обработка «по месту», т. е. при сопряжении деталей в сборочном цехе.

Вследствие этих обстоятельств и особенно выполнения работы на универсальном оборудовании без специальной оснастки, большой доли ручных работ значительно удлиняется производственный цикл.

В связи с тем, что технологические процессы детализируются и уточняются непосредственно в цехах, трудно централизованно планировать большую номенклатуру продукции, возникает необходимость переноса значительной части технологического и планового руководства из аппарата заводоуправления в цехи-изготовители.

Цехи заводов единичного производства обычно делятся на участки, организованные по технологической однородности процессов. Например, в механических цехах организуются токарные, фрезерные, слесарные участки и т. п., однако существуют цехи и с предметной организацией участков.

При технологической специализации участков многочисленные детали перемещаются с участка на участок неравномерно, что, с одной стороны, создает перерывы в их обработке и тем самым удлиняет производственный цикл, а с другой — нарушает загрузку отдельных рабочих мест. Во избежание этого перед рабочими местами создаются большие заделы деталей, что вызывает увеличение размера оборотных средств.

Выпуск изделий в единичных экземплярах или в небольшом количестве обусловливается их значительной трудоемкостью, высокой квалификацией работ, относительно большими затратами материалов (вызванных большими припусками), поэтому в себестоимости значительно возрастает доля заработной платы, до 20—25% (в поточно-массовом производстве эта доля редко превышает 10%).

§ 12. Характеристика заводов серийного производства

Изделия, необходимые для народного хозяйства в относительно больших количествах, изготовляют на заводах серийного производства.

Под серией понимается некоторое количество конструктивно подобных изделий, запускаемых в производство одновременно или последовательно.

Заводы текстильного машиностроения относятся к серийному типу производства. Различают три разновидности заводов серийного типа: мелкосерийные, которые тяготеют к заводам единичного типа, среднесерийные и крупносерийные, которые в значительной степени тяготеют к заводам массового типа. Отнесение заводов к той или иной разновидности основывается на номенклатуре изделий, выпускаемых заводом, и размере выпуска. Чем ближе производство к крупносерийному, тем менее разнообразна номенклатура изделий, тем больше объем выпуска.

Основным признаком серийного производства является наличие в его программе относительно большого количества наименований изделий, однако меньшего, нежели на заводе единичного типа. Эти изделия могут быть родственными по конструктивным признакам (например, 25 модификаций ткацких станков, выпускаемых Климовским машиностроительным заводом на базе станка АТ-100-5М). Вместе с тем завод может выпускать и конструктивно различные изделия, например мотальные и сновальные машины, изготовляемые тем же заводом. Каждое такое изделие выпускается в различных количествах.

Вторым признаком серийного производства является повторяемость выпуска изделий. Значительная часть продукции в отличие от единичного производства повторяется в течение одного года или ряда лет, что позволяет организовать ее выпуск более или менее ритмично.

Выпуск изделий в больших или относительно больших количествах дает возможность провести значительную унификацию выпускаемых изделий с тем, чтобы стандартные детали, входящие в ряд модификаций, изготовлялись большими партиями, что уменьшило бы их себестоимость. Так, вся гамма станков, изготовляемых на базе АТ-100-5М (25 модификаций), как это видно из табл. 10, имеет значительное число унифицированных деталей.

Большая программа, стабильность конструкции, высокий уровень унификации деталей позволяют использовать для их изготовления наряду с универсальным специальное высокопроизводительное оборудование, автоматы и специальную оснастку.

Поскольку в серийном производстве выпуск изделий повторяется в течение ряда лет, экономически целесообразно разрабатывать детальные технологические процессы обработки и сборки, представляя каждую операцию в виде ряда переходов, устанавли-

Таблица 10

Уровень унификации ткацких станков (на базе станка АТ-100-5М)

Число модификаций станка	Число наименований оригинальных деталей		Число наименований унифицированных деталей	
	абс.	%	абс.	%
5	0	0	1117—1128	100,0
13	4—86	0,37—9,1	1171—955	99,63—90,9
6	140—364	11,8—28,6	1047—953	88,2—71,4
1	654	49,5	667	50,5

вать в этих операционных картах точные названия станков, шифры специальной оснастки и технически обоснованные нормы времени.

Организация труда в серийном производстве отличается более глубокой специализацией, чем в единичном производстве. Здесь за каждым рабочим местом закрепляется выполнение нескольких определенных деталей и операций. Это позволяет каждому рабочему хорошо изучить инструмент, приспособления и весь процесс обработки, скорее приобрести навыки, усовершенствовать приемы, повышающие выработку и качество продукции.

Увеличение размера партий деталей, закрепление за отдельными рабочими местами определенных деталей и операций, применение специального оборудования и оснастки, разработка детальных технологических процессов позволяют использовать труд рабочих более низкой квалификации нежели в единичном производстве.

Так как в серийном производстве применяется большое число сложных машин, специальная оснастка, то наладку оборудования выполняет наладчик.

Необходимость менять при переходе к новой работе приспособления и инструмент требует от органов обслуживания производства своевременной и комплектной подготовки и доставки к рабочему месту кроме очередной партии деталей технической, рабочей документации и технологической оснастки для данной операции.

Благодаря большим масштабам выпуска в серийном производстве целесообразно применять в заготовительных цехах специальную оснастку (штампы для горячей штамповки, пресс-формы, кокили); организовать в этих цехах высокопроизводительные процессы (литье под давлением, по выплавляемым моделям), которые значительно уменьшают припуски на обработку деталей и тем самым уменьшают трудоемкость изделий.

Повышение уровня унификации изделий позволяет уменьшить объем доводочных работ.

Управление на заводах серийного типа производства централизуется. Поскольку в программе завода номенклатура продукции повторяется и технологические процессы разрабатываются детально, планирование деятельности завода может быть сосредоточено в заводском плановом отделе, разработка технологических процессов — в отделе главного технолога, а нормирование процессов — в отделе труда и заработной платы завода.

Отнесение заводов к той или иной разновидности серийного производства зависит от номенклатуры и количества изделий в производственной программе.

Мелкосерийное производство организуется для производства изделий, выпускаемых в небольших количествах (например, заводы «Вулкан», «Красная Пресня»).

Крупносерийные заводы характеризуются относительно узкой номенклатурой изделий, выпускаемых в большом количестве, например Пензенский завод текстильного машиностроения.

Числовым показателем для отнесения цеха к той или иной разновидности серийного производства служит коэффициент серийности A_c, определяемый по формуле

$$A_c = D_o : c_o,$$

где D_o — общее число деталеопераций, выполняемых в данном производстве; c_o — общее число рабочих мест, действующих в производстве.

Обычно расчеты ведутся по механическому цеху, как ведущему цеху производства.

Принимаются следующие значения коэффициентов серийности:

для мелкосерийного производства	20—40
» серийного производства	5—20
» крупносерийного производства	3—5

В серийном производстве условия обеспечения своевременного выпуска машин каждого типа и планомерная загрузка производственных мощностей более благоприятны, чем в единичном производстве, так как объектом производства являются не единичные изделия и их детали, а серии машин и партии деталей, загружающие рабочие места и участки в течение относительно длительного времени. Количество различных машин и деталей в производстве здесь значительно меньше; номенклатура изделий в течение года устойчива — все это создает предпосылки для установления периодически повторяющихся маршрутов прохождения деталей и их комплектов по всем стадиям производства.

Эти особенности серийного производства позволяют и делают экономически целесообразным выпуск продукции по циклически

повторяющемуся графику. При этом имеются необходимые условия для установления строгого порядка чередования изделий в цехах, на производственных участках и рабочих местах.

Для предприятий серийного типа характерна значительно меньшая, чем для единичного, трудоемкость и материалоемкость изделий. Использование оборудования, включающего значительную долю полуавтоматических и специализированных станков, хорошо оснащенных приспособлениями и специальными инструментами, значительно выше, чем в единичном производстве.

Производственные циклы в серийном производстве, по сравнению с единичным более уплотненные, изделия обрабатываются с меньшими перерывами. Вследствие этого серийное производство требует относительно меньших размеров оборотных средств. Однако то, что предметы труда перемещаются по стадиям производства не поштучно, а партиями, затрудняет дальнейшее, по сравнению с единичным производством, уменьшение оборотных средств.

Себестоимость одноименной продукции в серийном производстве значительно ниже, чем в единичном, так как уровень механизации здесь выше и материалы используются лучше. Решающим в снижении себестоимости продукции является более высокий уровень производительности труда.

§ 13. Характеристика заводов массового производства

Характерным признаком массового производства является изготовление продукции в больших размерах. Так, автомобили, тракторы изготовляются сотнями тысяч штук, кольца прядильных машин — сотнями тысяч, веретена — десятками тысяч, иглы для трикотажных машин — десятками миллионов штук. Изготовление таких изделий обычно сосредоточивается на специализированных заводах или в специализированных цехах, относящихся к массовому типу производства.

Важнейшей особенностью массового производства является ограничение номенклатуры выпускаемых изделий. Ограничение разнообразия выпускаемой продукции одним-двумя изделиями при больших масштабах выпуска позволяет и делает экономически целесообразным применение в конструкции унифицированных и взаимозаменяемых элементов.

В отличие от серийного и тем более единичного производства изделия в массовом производстве меняются очень редко, оставаясь в программе в течение значительного периода времени.

Большие масштабы выпуска и неизменность конструкции делают экономически выгодной детальную разработку технологических процессов. Операции технологического процесса дифференцируются до переходов и выполняются на специальном оборудовании при помощи специальной оснастки.

Таблица 11

Изменение структуры токарной и фрезерной групп станков с увеличением масштаба производства (% к итогу)

Группа станков	Объем производства ткацких станков, тыс. шт					
	2	5	10	20	30	40
Токарная						
Токарно-винторезные станки 1К-62, ХД-63; токарно-револьверные 1К-63	100,0	98,3	96,2	93,4	88,1	85,6
Токарные станки с гидросуппортом 1Д-63А; специальные токарные КТ-62, МК-199, токарные многорезцовые 1Д-КЗД, полуавтоматы 1284	—	1,7	3,8	6,6	11,9	14,4
Фрезерная						
Горизонтально-фрезерные станки 6П-82Г, вертикально-фрезерные 6Н-13, продольно-фрезерные 6632	97,0	95,4	90,5	83,4	73,8	71,0
Специально-фрезерные станки 2СФПФ-2, копировально-фрезерные ФПТ-0,9, фрезерные центровальные МР-75, фрезерный агрегат ПФ-1/2, карусельно-фрезерный 623В, двухагрегатные шпоночно-фрезерные ДФ-110	3,0	4,6	9,5	16,6	26,2	29,0

Основным видом технологической документации в массовом производстве является технологическая инструкция, в которой операции разбиты по приемам.

Дифференциация технологических процессов и большие масштабы производства позволяют использовать высокопроизводительное оборудование: в литейных цехах механическую формовку, оболочковое литье, литье по выплавляемым моделям, в кузнечном — штампы для горячей штамповки, ковочные машины. В механических цехах преобладают специальные станки, автоматы, агрегатные станки, поточные и автоматические линии (табл. 11).

На смену универсальной оснастке приходит специальная. Дифференцированный технологический процесс позволяет узко специализировать рабочие места путем закрепления за каждым из них ограниченного числа или даже одной операции над одной деталью.

В массовом производстве обязательно применение расчетно-аналитического метода технического нормирования, так как даже небольшая неточность технической нормы при огромных масштабах производства может привести к большим потерям времени. Вместе с тем техническое нормирование является обязательным

условием согласованного непрерывного процесса, которым характеризуется массовое производство, в особенности при организации непрерывно-поточных линий.

Детальная разработка технологического процесса, применение специальных станков и оснастки позволяют использовать труд относительно малоквалифицированных рабочих-операторов. Одновременно с этим требуется широкое применение труда высококвалифицированных наладчиков.

Применение в заготовительных цехах горячей штамповки, высадки, литья по выплавляемым моделям позволяет получать заготовки с малыми припусками на обработку, в результате чего уменьшается время обработки в механических цехах. Резко сокращается объем всякого вида ручных работ, исключаются доводочные и подгоночные работы.

Как следствие неизменности номенклатуры программы, больших и повторяющихся объемов работ все организационные условия деятельности завода массового производства стандартизируются.

Любое изменение конструкции изделия, технологических процессов, систем планирования, учета и других сторон организационно-технической деятельности предприятия требует больших затрат средств и времени и может вызвать, если оно заранее тщательно не подготовлено, перерывы в деятельности всего предприятия.

Отсюда возможность и необходимость централизации всех функций управления. Стандартные планы разрабатываются заводским плановым органом, технологические процессы — отделом главного технолога и т. д. Функции управления, выполняемые цеховыми органами, резко сокращаются — они должны точно выполнять указания центральных органов управления завода

Отличительной особенностью массового производства является поддержание заданного ритма на всех непоточных участках производства и организация бесперебойной работы поточных линий, что обеспечивается стандартностью организационных условий, специализацией цехов, участков и рабочих мест, что выражается в постоянном закреплении деталей и операций за рабочими местами, систематической повторяемостью одних и тех же работ на каждом рабочем месте.

Наиболее полное использование оборудования и материалов, наиболее высокий общий уровень производительности труда, самая низкая себестоимость продукции достигаются именно в поточно-массовом производстве.

Благодаря тому, что в массовом производстве по сравнению с двумя другими типами, наиболее полно сочетается уменьшение затрат на производство и уплотнение циклов, величина оборотных средств, постоянно находящихся в производстве, относительно уменьшается.

§ 14. Экономическая характеристика деятельности заводов различных типов производства

Организационно-технические особенности отдельных типов производства не могут не сказаться на экономике предприятий.

Анализ отдельных технико-экономических показателей свидетельствует о прямой их зависимости от типа производства. Например, съем чугунных отливок с 1 м² производственной площади литейных цехов на заводах текстильного машиностроения в условиях единичного и мелкосерийного производства составлял 0,95 т, а крупносерийного производства 2,12—3,35 т. В условиях же массового производства он равен 4,4—4,7 т.

В механических цехах крупносерийного производства станочное время на обработку продукции в 4 раза, а время на слесарно-разметочные работы в 40 раз меньше, чем в мелкосерийном. Производительность труда в массовом производстве значительно выше, нежели в единичном.

Отличительной особенностью является и соотношение прямых и косвенных расходов в структуре себестоимости продукции. Так, в единичном производстве вследствие применения труда главным образом высококвалифицированных рабочих, укрупненного технического нормирования, больших припусков на заготовках, большого удельного веса ручных работ, удельный вес заработной платы и материалов резко возрастает. В то же время удельный вес косвенных расходов, включающих такие статьи, как амортизация оборудования и оснастки, оплата труда наладчиков, в себестоимости продукции уменьшаются, так как в единичном производстве применяется сравнительно простое универсальное оборудование, простая универсальная оснастка, которые стоят дешевле, нежели специальные виды станков и оснастки, используемых в массовом производстве.

Чем ближе предприятия к массовому типу производства, чем больше масштаб производства, тем меньше затраты живого труда на единицу продукции, тем больше удельный вес косвенных расходов и в том числе расходов на содержание оборудования.

Важнейшим же показателем экономичности является себестоимость выпускаемой продукции.

Рассмотрим пример, относящийся к изготовлению ступенчатого валика при разных размерах выпуска и типах производства. Переход от единичного производства к серийному (рис. 11) привел к снижению себестоимости детали с 10 до 7,5 р. При этом доля расходов на производственную заработную плату уменьшилась с 20 до 14,5%, доля расхода на основные материалы повысилась с 35 до 40%, а доля всех косвенных расходов осталась почти без изменений; процент же косвенных расходов по отношению к производственной заработной плате увеличился. Последнее произошло из-за большего насыщения производства техникой, с одной

Рис. 11. Зависимость величины и структуры себестоимости ступенчатого валика от типа производства

стороны, и уменьшения абсолютной величины заработной платы на одну деталь, с другой стороны.

При еще большем увеличении выпуска деталей становится выгодным перейти на изготовление заготовки путем штамповки и на механообработку массовым методом на высокопроизводительных станках-автоматах. Благодаря этому себестоимость детали снижается до 3,85 р. При этом уменьшаются все элементы себестоимости, но особенно значительно уменьшаются затраты на заработную плату.

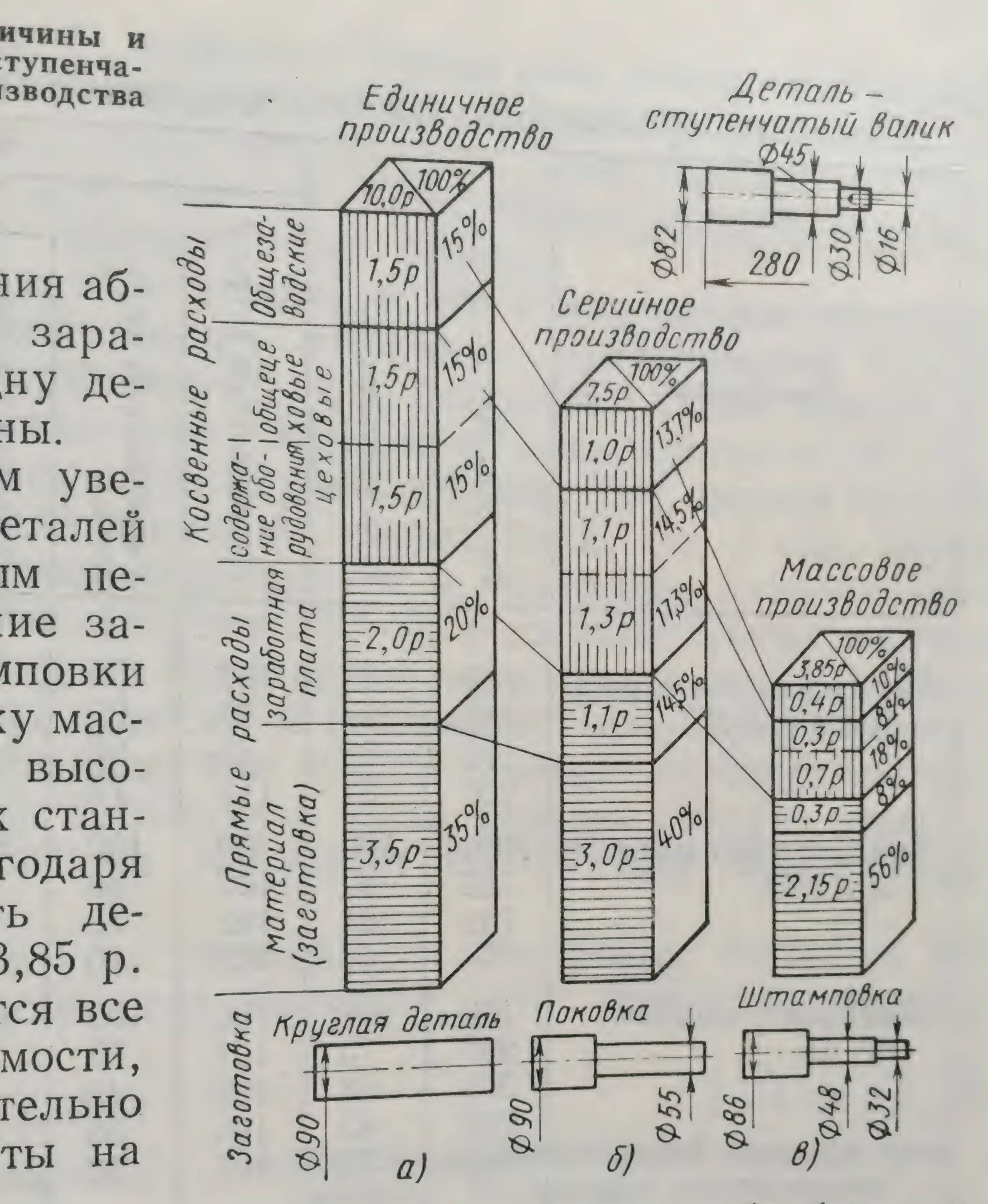
Применение штамповки, передовой технологии обработки и организации производства изменяют себестоимость продукции и другие технико-экономические показатели предприятия, а именно: резко уменьшились расходы на прямую заработную плату — с 2 до 0,3 р. и снизилась доля ее в себестоимости продукции — с 20 до 8%, доля затрат на материалы увеличилась с 35 до 56%. Общезаводские и общецеховые расходы на единицу продукции и их доля в себестоимости значительно уменьшились (с 30 до 18%); величина расходов, связанных с работой оборудования, отнесенная на единицу продукции, также уменьшилась (с 1,5 до 0,7 р.), но доля этих расходов увеличилась с 15 до 18%, так как она отражает увеличение затрат на эксплуатацию, техническую оснастку и электроэнергию; это является следствием повышения технической и энергетической вооруженности труда.

Даже в одних и тех же условиях производства увеличение масштаба выпуска изделий ведет к снижению трудоемкости и себестоимости (табл. 12).

Изменение себестоимости одного и того же изделия в зависимости от типа производства определяется многосложными и разнообразными условиями, в частности, применением прогрессивной технологии и более производительного оборудования и оснастки, уменьшением затрат живого труда и более низкой квалификацией

...ичины и
...ступенча-
...зводства

...ния аб-
... зара-
...дну де-
...ны.
...м уве-
...еталей
...им пе-
...кие за-
...мповки
...ку мас-
... высо-
...к стан-
...годаря
...ь де-
...3,85 р.
...тся все
...мости,
...тельно
...ты на



...мповки, передовой технологии обработки и ...водства изменяют себестоимость продукции ... экономические показатели предприятия, а ...ньшились расходы на прямую заработную ... р. и снизилась доля ее в себестоимости про... ...%, доля затрат на материалы увеличилась с 35 ... цеховые расходы на единицу про-

Таблица 12

Зависимость себестоимости единицы продукции от размера выпуска (%) [1]

Продукция	Выпуск, шт.	Себестоимость, %	В том числе, %					
			Материальные затраты	Себестоимость обработки	из нее			
					Основная заработная плата	расходы на содержание и эксплуатацию оборудования	цеховые расходы	общезаводские расходы
Чесальная машина ЧММ-450-МЗ	100	100	100	100	100	100	100	100
	138	97	96	96	96	94	95	95
	199	93	95	92	93	93	93	93
	220	84	115	75	80	80	81	72
Трикотажная машина ЦВПЭМ	100	100	100	100	100	100	100	100
	122	92	107	86	85	87	90	68
	131	101	143	82	79	78	88	75
	154	100	143	80	77	75	85	72
Швейная машина 97 кл.	100	100	100	100	100	100	100	100
	292	73	101	69	72	64	72	65
	399	53	108	45	49	34	50	39
	706	43	106	33	39	24	37	28
	740	39	101	30	35	23	35	20

[1] **Бакаев Ю. Л., Лещинер Р. Е., Лившиц В. Б.** Концентрация производства в текстильном и легком машиностроении. М., 1971.

рабочих, прогрессивными формами организации производственного процесса и т. п.

Одним из примеров этому могут служить следующие данные: затраты на специальную оснастку составляют 1,5—2,5% себестоимости в единичном производстве, 4,9—6,0% в серийном и 8—12% в массовом, что позволяет применить в массовом производстве труд менее квалифицированных рабочих, нежели в единичном, уменьшить трудоемкость и тем самым снизить долю заработной платы в себестоимости изделия.

§ 15. Характеристика типа производства на заводах текстильного машиностроения

Типичные свойства заводов текстильного машиностроения, с точки зрения их отнесения к тому или иному типу производства иллюстрируют данные, приведенные в табл. 13.

Приведенные в табл. 13 данные показывают количество наименований (модификаций) машин. Так, Климовский машиностроительный завод выпускает два типа ткацких станков — один на базе АТ-100-5М, второй на базе АТПР-100. Но модификаций

первого выпускается 25, второго 3. Кроме того, завод изготовляет мотальные и сновальные машины в различных вариантах. Таким образом, изготовляя четыре типа машин, завод фактически производит 31 наименование изделий. Аналогичное положение существует и на других предприятиях отрасли.

Данные табл. 13 и 14 показывают, что в текстильном машиностроении изготовление машин отдельных наименований может быть организовано применительно к различным типам производства. Но если учитывать преобладающий характер производства, то можно выделить всего три группы заводов. Так, первая группа заводов, производящая машины сериями до 25 шт. в год, имеет ярко выраженный мелкосерийный, а в некоторых случаях единичный характер. Она выпускает 53,4% всех текстильных машин. Вторую группу заводов, производящую машины сериями 25—500 шт. в год, можно отнести к среднесерийному производству. Удельный вес выпускаемых ими машин в общем их числе составляет 40%. И только небольшую часть заводов следует отнести к крупносерийным — она выпускает 6,65% всех текстильных машин.

Анализ номенклатуры деталей, изготовляемых заводами текстильного машиностроения, показал, что некоторые детали,

Таблица 13

Размеры серий машин, выпускаемых заводами текстильного машиностроения [1]

Число машин, выпускаемых в год	Число наименований машин	
	абс.	% общего числа наименований
До 10	141	29,3
11—25	116	24,1
26—50	75	15,6
51—100	62	12,95
101—250	37	7,7
251—500	18	3,75
501—1 000	19	3,9
1 001—2 500	9	1,8
2 501—5 000	3	0,7
5 001—10 000	1	0,2

[1] **Лившиц В. Б.** Состояние и перспективы типизации оборудования для текстильной и легкой промышленности. М., 1965, (НИИМАШ).

Таблица 14

Распределение выпускаемой номенклатуры машин [1] по заводам текстильного машиностроения

Число наименований машин, выпускаемых на заводах в год	Число заводов, выпускающих номенклатуру машин в указанных пределах		Общее число наименований машин, выпускающих по каждой группе заводов	
	абс.	% общего числа заводов	абс.	% общего числа наименований машин
1—5	17	31,4	51	7,8
6—10	15	27,7	110	16,9
11—15	10	18,5	124	19,1
16—25	6	11,2	114	17,5
26—35	3	5,61	86	13,2
Св. 35	3	5,61	165	25,5
Итого . . .	54	100,0	650	100,0

[1] **Куренков Ю. В., Зубчанинов В. В., Итин Л. И.** Экономика текстильного машиностроения СССР. М., «Машиностроение», 1969.

Таблица 15

Удельный вес унифицированных деталей (%) в изделиях текстильного машиностроения разной серийности (без крепежных деталей) [1]

Группы изделий (выпуск в год, шт.)	Оригинальные	Унифицированные		Всего
		Стандартные, нормализованные	Заимствованные	
Св. 1000	37,6	6,7	55,7	100,0
101—1000	54,4	10,3	35,3	100,0
11—100	52,4	15,8	31,8	100,0
До 10	59,6	17,6	22,8	100,0

[1] **Бакаев Ю. Л., Лещинер Р. Е., Лившиц В. Б.** Специализация и ее экономическая эффективность в текстильном и легком машиностроении. М., 1970 г.

составляющие всего 2,5% всех наименований деталей (такие, как кольца кольцепрядильных машин, ламели, рогульки, иглы трикотажных машин, т. е. детали, играющие в трудоемкости изготовления текстильных машин весьма малую роль) изготовляются в больших количествах — сотнях тысяч. Большой масштаб выпуска этих деталей не может ни определить, ни повысить тип производства.

На большинстве заводов текстильного машиностроения мелкосерийному характеру производства соответствуют и другие признаки.

В конструкциях текстильных машин относительно велик удельный вес оригинальных деталей и довольно ограничен удельный вес унифицированных (табл. 15).

Характеру мелкосерийного производства соответствует и структура парка металлорежущего оборудования (%).

Универсальные станки	73,8
Автоматы и полуавтоматы	9,2
Агрегатные станки	1,4
Станки в поточных автоматических линиях	15,6

Следует иметь в виду, что автоматические линии используются главным образом в специализированном производстве игл для трикотажных машин.

Таким образом, по всем перечисленным признакам большинство заводов текстильного машиностроения следует отнести к мелкосерийному типу производства. Только ограниченное число предприятий отрасли может быть отнесено к среднесерийному и еще меньшее число к крупносерийному.

Глава IV
ОРГАНИЗАЦИЯ ПОТОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА

§ 16. Общие понятия

Поточным называется производство, в котором производственный процесс изготовления изделия осуществляется с установленным для него тактом (ритмом), для чего длительность обработки (или сборки) каждого изделия на всех операциях синхронизируется, обеспечивая тем самым непрерывную связь отдельных операций. При этом рабочие места располагаются в последовательности технологического процесса, образуя поточную линию. Для передачи изделия от одной операции к другой на большинстве поточных линий применяется специальный механизированный транспорт.

Поточное производство высокоэффективно, так как в нем производственный процесс организован в строгом соответствии с основными принципами организации производства: пропорциональностью, прямоточностью, непрерывностью и ритмичностью.

Интервал времени между последовательным выпуском двух экземпляров изделия с поточной линии называют тактом.

Термин «ритм» применяют для обобщенной характеристики периодичности повторения запуска или выпуска изделий, а также для обозначения промежутка времени между выпуском двух партий одинаковых изделий.

Величина такта (мин) зависит от программы и действительного фонда времени работы поточной линии:

$$r = \frac{F_{д}60}{N},$$

где $F_{д}$ — действительный фонд времени работы поточной линии в плановом периоде, ч; N — программа планового периода, шт.

Действительный фонд времени работы поточной линии равен ее номинальному фонду времени, умноженному на коэффициент, учитывающий потери времени на плановый ремонт поточной линии. Для получения номинального фонда времени работы поточной линии (так же как и номинального фонда времени работы единицы оборудования) нужно количество рабочих дней в плановом

периоде умножить на число смен и на продолжительность смены с учетом сокращения рабочего времени в предпраздничные дни.

В литейном и механическом цехах возможен неустранимый брак, поэтому при расчете размера программы запуска это должно быть учтено по следующей формуле:

$$N_з = N_в \left(1 + \frac{\alpha}{100}\right),$$

где $N_з$ — программа запуска; $N_в$ — программа выпуска поточной линии; α — минимальный процент брака в литейном и механических цехах.

С учетом всех поправок величина такта (мин) определяется по формуле

$$r = \frac{F_д 60}{N_в \left(1 + \frac{\alpha}{100}\right)}.$$

В том случае, если на поточной линии с операции на операцию передается партия изделий, величина ритма R определяется по формуле

$$R = \frac{F_д 60 p}{N_в \left(1 + \frac{\alpha}{100}\right)},$$

где p — размер передаточной партии.

Пример. Определить такт поточной линии, рассчитанной на изготовление 50 000 кронштейнов в год.

Число рабочих дней в году 256, продолжительность смены 8 ч, потери на ремонт оборудования 8,5%, работа производится в две смены, возможный брак 3%.

$$F_д = (256 \cdot 2 \cdot 8 - 6 \cdot 1 \cdot 2) \cdot 0{,}915 = 3736{,}86 \text{ ч};$$

$$r = \frac{3736{,}86 \cdot 60}{50\,000 + \frac{50\,000 \cdot 3}{100}} = 4{,}35 \text{ мин.}$$

§ 17. Характеристика разновидностей поточного производства

Различают две основные формы поточного производства: непрерывно-поточную и прямоточную.

Непрерывно-поточное производство характеризуется следующими признаками:

а) нормы времени операций равны или кратны такту (ритму);

б) изделие перемещается с операции на операцию без пролеживания;

в) за каждым рабочим местом закреплены определенные постоянно выполняемые операции;

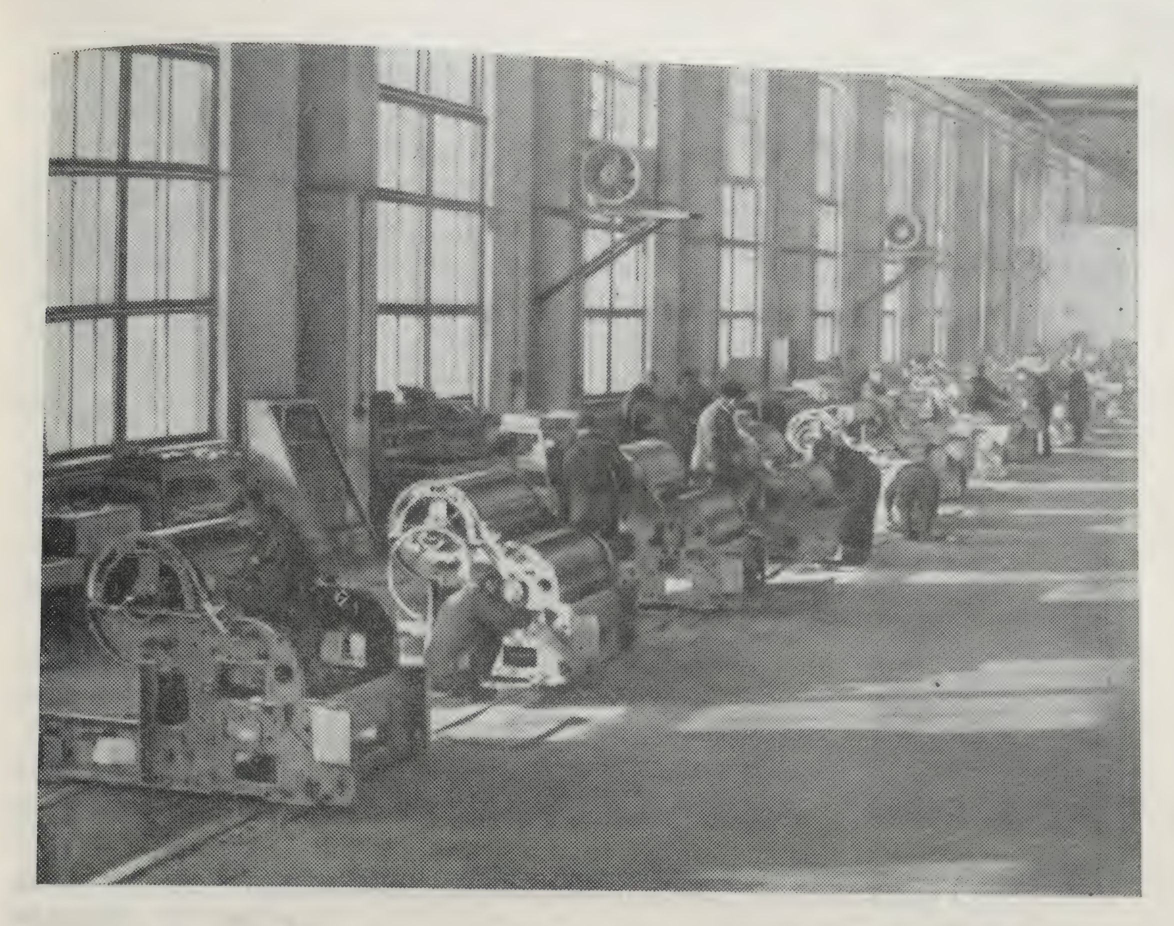


Рис. 12. Конвейер окончательной сборки чесальных машин ЧММ-450

г) рабочие места расположены в порядке последовательности технологического процесса, образуя поточную линию.

Прямоточной формой называется такая, при которой нормы времени не равны и не кратны такту (ритму), вследствие чего может возникнуть либо пролеживание изделий, либо простой рабочих мест.

Непрерывно-поточная форма работы нашла применение главным образом на сборочных процессах, в которых сравнительно легко синхронизировать ручные операции. В текстильном машиностроении непрерывно-поточные линии используются на окончательной сборке чесальных машин (рис. 12) и ткацких станков (рис. 13).

Прямоточные линии организуют там, где по каким-либо причинам нельзя установить равенство или кратность норм времени такту (ритму). Наиболее часто это имеет место в механических цехах, где величина нормы времени в значительной мере зависит от применяемых режимов резания и затрат времени на трудовые приемы (на различных операциях — различные).

Кроме того, с точки зрения количества изготовляемых или собираемых объектов поточные линии разделяют на *однопредметные и многопредметные*.

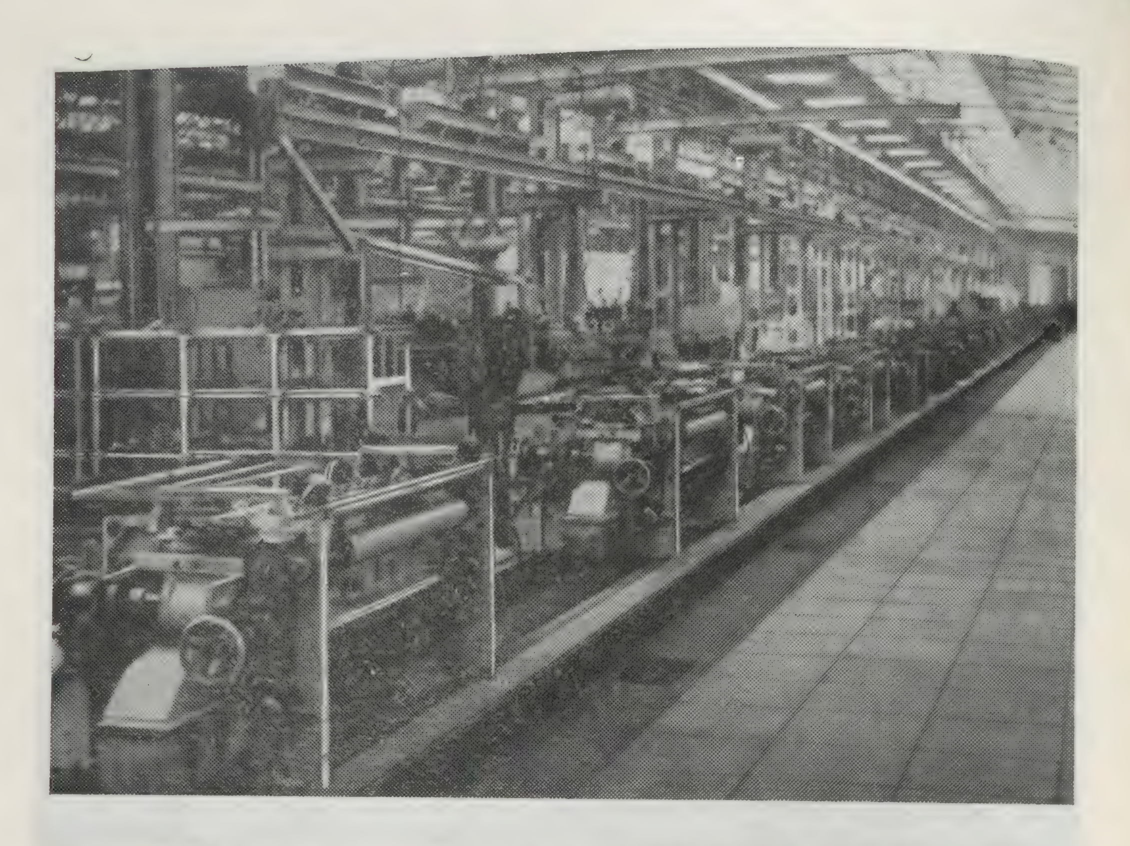


Рис. 13. Конвейер окончательной сборки станка АТПР-100

В первом случае на линии изготовляют одно изделие, во втором — несколько изделий, запускаемых на линию последовательно или параллельно.

Первая разновидность возможна там, где одним изделием линия загружается полностью весь год, вторая — там, где по объему производства и трудоемкости для полной загрузки линии требуется несколько изделий.

Примерами первой разновидности служат линии сборки чесальных машин (Ивановский завод чесальных машин), ткацких станков АТ-100-5М и АТПР-100 (Климовский машиностроительный завод), рифленых цилиндров, примером второй — многопредметная поточная линия изготовления лопасти батана ткацкого станка АТ-100-5М.

Многопредметные поточные линии бывают *групповые и переменно-поточные.*

На групповой многопредметной линии изделия изготовляются по типовым технологическим процессам (операциям), выполняемым на одном и том же оборудовании. Небольшие отличия изделий могут заключаться лишь в различной длительности пооперационных норм времени. Примером такой линии может служить групповая поточная линия механической обработки 16 деталей автоматического ткацкого станка на Климовском машиностроительном заводе (рис. 14). На этой линии обрабатываются такие

детали, как склизы, шпарутки, кронштейны, кулисы в количестве нескольких десятков тысяч штук.

На механообрабатывающих групповых многономенклатурных поточных линиях обработка различных деталей может совершаться без переналадки. Для этой цели конструируют приспособления, в которых одновременно могут закрепляться различные по конфигурации детали, но одновременно проходящие одинаковую обработку.

Переменно-поточной называется линия, на которой изготовляются изделия, имеющие одинаковый или сходный технологический маршрут и некратные операционные нормы времени. Таким образом, отдельные операции технологического маршрута у некоторых изделий могут не выполняться. Это по преимуществу детали близких конструктивных форм. Детали запускаются в производство со строго определенным чередованием.

При проектировании переменно-поточной линии рассчитывают такты для каждого изделия и определяют период времени, который необходимо отвести для каждого изделия.

Поскольку изделия на таких линиях изготовляются последовательно, весь плановый фонд времени линии распределяют между изделиями пропорционально трудоемкости программного задания. Таким образом, задача состоит в определении числа рабочих дней линии, занятой изготовлением каждого изделия, суточного задания и такта.



Рис. 14. Многопредметная поточная линия для обработки склизов, шпаруток и других деталей

Таблица 16

Расчет занятости многопредметной поточной линии изготовлением изделий

Изделие	Месячная программа, шт.	Трудоемкость изделия, ч	Трудоемкость месячной программы, ч	Удельный вес изделий в % к итогу	
				расчетный	принятый
А	2000	0,356	968	42,96	43,0
Б	965	0,842	812,5	36,04	36,0
В	500	0,43	215	9,5	9,5
Г	1000	0,258	258	11,5	11,5
Всего			2253,5	100	100

Таблица 17

Распределение времени работы линии по периодам изготовления изделия месячной программы

Изделие	Число смен в месяце	Процент занятости линии изделием	Число смен	
			расчетное	принятое
А	42	43,0	18,06	18
Б	42	36,0	15,12	15
В	42	9,5	3,99	4
Г	42	11,5	4,83	5
Итого		100	42	42

Пример. На многопредметной переменно-поточной линии, работающей в две смены (21 рабочий день в месяц), собирают четыре изделия А, Б, В, Г с месячной программой и трудоемкостью, приведенной ниже:

	А	Б	В	Г
Месячная программа, шт.	2000	965	500	1000
Трудоемкость единицы, ч	0,356	0,842	0,43	0,258

Распределение времени работы поточной линии по периодам сборки каждого изделия производится специальным расчетом (табл. 16).

Число смен, необходимое для выполнения месячной программы по каждому изделию, определяется также расчетом (табл. 17).

При восьмичасовой смене такт по каждому изделию (без перерывов на отдых) составит:

$$r_А = \frac{18 \cdot 480}{2000} = 4{,}32 \text{ мин}; \quad r_Б = \frac{15 \cdot 480}{965} = 7{,}44 \text{ мин};$$

$$r_В = \frac{4 \cdot 480}{500} = 3{,}84 \text{ мин}; \quad r_Г = \frac{5 \cdot 480}{1000} = 2{,}4 \text{ мин}.$$

При организации многопредметной поточной линии важно правильно определить очередность запуска партий в производство. При этом можно исходить из необходимости запуска одновременно месячной партии или какой-то ее части. В зависимости от заделов, имеющихся перед сборочным цехом, месячная программа по каждому изделию может дробиться на несколько партий, запускаемых в определенной последовательности.

Пример графика многономенклатурной поточной линии приведен на рис. 15.

На поточных линиях возможны две формы перемещения изделий: *непрерывная* и *пульсирующая*.

В первом случае рабочий совершает все действия над изделием во время его движения, сам перемещаясь вдоль конвейера. Во втором случае конвейер передвигает изделие от одного рабочего

Рис. 15. График многономенклатурной поточной линии. Цифры над линиями обозначают: числитель — номер детали, знаменатель — номер операции: под линиями — число часов на выполнение данной операции

места к другому и останавливается на время, равное такту. За этот период времени рабочий совершает над изделием все действия, обусловленные технологическим процессом, после чего конвейер перемещается и передает изделие на следующее рабочее место.

В том случае, если на поточной линии собираются большие по объему конструкции, они неподвижны, а бригады рабочих перемещаются через заданный такт от одного стенда, на котором размещается каждая конструкция, к другому. За каждой бригадой закреплена одна из операций сборочного процесса.

Сборка изделия на поточной линии может осуществляться непосредственно на транспортном средстве (небольшие изделия на конвейере, крупные — на специальных тележках, пластинчатых конвейерах или других приспособлениях). Обработочные операции на поточных линиях должны производиться на станках, для чего изделия снимают с транспортного устройства.

Четкость работы поточной линии определяется соблюдением такта (ритма). Могут быть два способа поддержания такта — *свободный* и *регламентированный*.

В первом случае поддержание такта осуществляется самим рабочим путем передачи изделия с одной операции на другую через определенные, равные такту промежутки времени. Во втором случае такт поддерживается передвижением транспортных средств либо звуковым или световым сигналом.

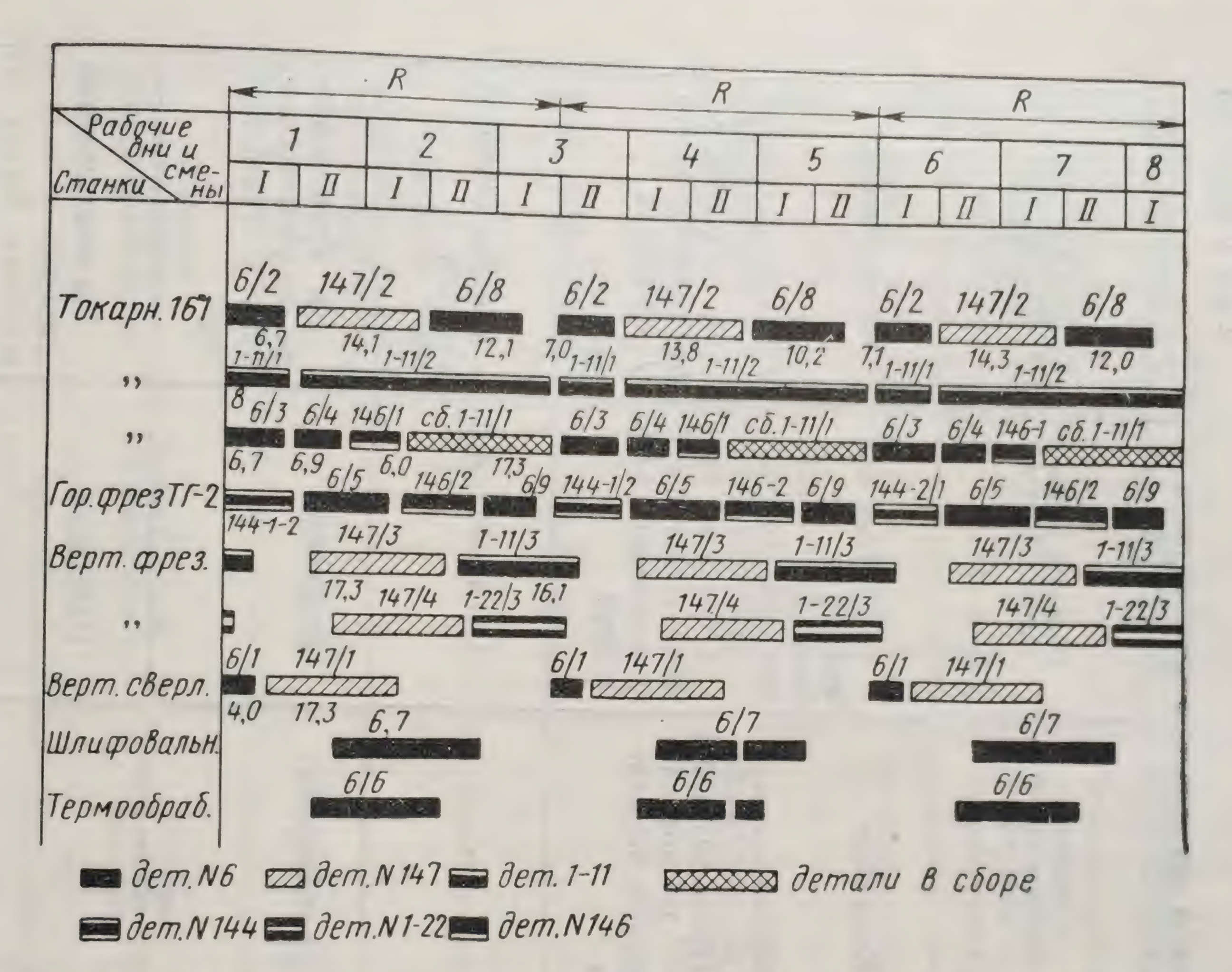


Рис. 15. График многономенклатурной поточной линии. Цифры над линиями обозначают: числитель — номер детали, знаменатель — номер операции: под линиями — число часов на выполнение данной операции

места к другому и останавливается на время, равное такту. За этот период времени рабочий совершает над изделием все действия, обусловленные технологическим процессом, после чего конвейер перемещается и передает изделие на следующее рабочее место.

В том случае, если на поточной линии собираются большие по объему конструкции, они неподвижны, а бригады рабочих перемещаются через заданный такт от одного стенда, на котором размещается каждая конструкция, к другому. За каждой бригадой закреплена одна из операций сборочного процесса.

Сборка изделия на поточной линии может осуществляться непосредственно на транспортном средстве (небольшие изделия на конвейере, крупные — на специальных тележках, пластинчатых конвейерах или других приспособлениях). Обработочные операции на поточных линиях должны производиться на станках,

Таблица 18

Классификация основных форм поточной организации производства

Вид поточной линии	Форма движения	Такт	Передвижение		Средство передвижения изделий	Регулирование такта (ритма)	Место выполнения технологической операции
			изделий	рабочих			
Однопредметная	Непрерывно-поточная	Регламентированный	Движутся	Движутся	Конвейер	Скоростью конвейера	На конвейере
			Движутся	Неподвижны	Пульсирующий и распределительный конвейеры	Отрезком времени между передвижением конвейера	На конвейере, на рабочем месте у конвейера
			Неподвижны	Движутся	—	Сигнализацией	На неподвижных стендах
		Свободный	Движутся	Неподвижны	Транспортер	Рабочими	На транспортере, на рабочих местах у транспортера
			Неподвижны	Движутся	—	Рабочими	На неподвижных стендах

Продолжение табл. 18

Вид поточной линии	Форма движения	Такт	Передвижение		Средство передвижения изделий	Регулирование такта (ритма)	Место выполнения технологической операции

Продолжение табл. 18

Вид поточной линии		Форма движения	Такт	Передвижение		Средство передвижения изделий	Регулирование такта (ритма)	Место выполнения технологической операции
				изделий	рабочих			
Однопредметная		Прямоточная	Свободный	Движутся	Неподвижны	Транспортер	Рабочими	На транспортере, на рабочих местах у транспортера, на станках
				Неподвижны	Движутся	—	Рабочими	На неподвижных стендах
Многопредметная (многономенклатурная)	Переменно-поточная	Непрерывно-поточная	Регламентированный	Движутся	Неподвижны	Пульсирующий конвейер	Отрезком времени между передвижением конвейера	На рабочих местах
		Прямоточная	Свободный	Движутся	Неподвижны	Транспортер	Рабочими	На рабочих местах
	Групповая	Прямоточная	Свободный	Движутся	Неподвижны	Транспортеры	Рабочими	На рабочих местах

Желательно применение регламентированного такта, который обеспечивает неуклонное соблюдение установленного времени операций.

Классификация основных форм поточной организации производства по указанным выше признакам приведена в табл. 18.

§ 18. Требования, предъявляемые поточным производством к конструкции изделия и технологии его изготовления

Рациональная организация поточного производства предъявляет особые требования к конструкции изделия и технологическим методам его изготовления. Эти требования направлены на возможность соблюдения такта (ритма) поточных линий.

К числу таких требований следует отнести взаимозаменяемость деталей. Это требование диктуется характером сборочного процесса, который не допускает производства пригоночных и доводочных работ на поточных линиях, так как время выполнения операций жестко регламентируется тактом.

В тех случаях, когда взаимозаменяемость осуществить полностью нельзя, следует применять селекционную сборку, понимая под этим заранее организованную подборку деталей, с тем чтобы на сборку деталей подавался комплект взаимозаменяемых деталей. Примером может служить комплект поршней двигателя, подобранных по массе.

Отдельные узлы, из которых состоит изделие, должны собираться вне поточной линии окончательной сборки. Соблюдение этого требования обеспечит организацию параллельных сборок узлов и тем самым сокращение длительности производственного цикла.

Конструкция машины должна состоять из максимального числа унифицированных деталей с тем, чтобы была возможность изготовлять их большими партиями и тем самым использовать специальные станки и оснастку.

Особые требования предъявляет поточное производство и к технологическому процессу. Он должен быть расчленен на операции, по времени равные или кратные такту (ритму). Исключением могут быть технологические процессы изготовления отдельных деталей на агрегатных станках или автоматах.

Элементарные детали следует обрабатывать в специальных приспособлениях с применением специального инструмента с тем, чтобы, во-первых, обеспечить максимальную взаимозаменяемость и, во-вторых, наибольшую производительность.

§ 19. Методы синхронизации операций

Под синхронизацией операций понимают методы, при помощи которых добиваются равенства или кратности длительности операций такту (ритму).

Синхронизация осуществляется в двух формах: грубой и точной. *Грубая синхронизация* может осуществляться тремя методами: дифференциацией или концентрацией операций, введением параллельных рабочих мест и комбинированием.

Первый метод используется в том случае, если операционная норма времени больше и не кратна такту. При этом операция разбивается на переходы, и часть переходов, запроектированных в данной операции, переносится в другую операцию. В том случае, если операции по длительности меньше такта, в одну операцию собирают мелкие операции или переходы, запроектированные в других операциях.

Обязательным условием дифференциации и концентрации операций является то, что подобные разъединения или объединения переходов не должны отрицательно сказываться на качестве детали.

При втором методе вводят параллельные рабочие места. В тех случаях, если норма времени операции кратна такту (ритму), но операция по технологическим условиям не может быть разбита на переходы, для ее выполнения вводятся дополнительные (параллельные) рабочие места, число которых определяют по формуле

$$c = \frac{T_{ш}}{r},$$

где $T_{ш}$ — штучное время, мин; r — такт (ритм) поточной линии, мин.

Пример. На поточной линии по обработке кронштейна выполняется пять операций со следующими нормами штучного времени: 2 мин; 4 мин; 6 мин; 2 мин; 2 мин. Такт поточной линии равен 2 мин.

Определяем число рабочих мест по операциям: c_1 $2 : 2 = 1$; c_2 $4 : 2 = 2$; c_3 $6 : 2 = 3$; c_4 $2 : 2 = 1$; c_5 $2 : 2 = 1$.

В том случае, если кратности или равенства длительности операции такту получить не удается, то во избежание простоев рабочих применяют комбинирование операций, т. е. совместное выполнение двух и более операций одним рабочим. Возможны два варианта комбинирования.

Первый применяется тогда, когда сумма времени выполнения двух смежных операций меньше такта. В этом случае рабочий, закончив все действия над деталью, обусловленные первой операцией, переносит ее с первого рабочего места на второе и, закончив вторую операцию, возвращается на первое рабочее место для работы над следующей деталью.

Вариантом подобной работы может явиться выполнение рабочим действий над партией деталей на первом рабочем месте с последующим переходом с этой же партией на второе рабочее место.

Обязательным условием такого порядка выполнения работ является то, что общее время выполнения операций на нескольких

рабочих местах, включая время переходов рабочего от одного рабочего места к другому, должно быть меньше, равно или кратно такту.

Такой метод работ приемлем в случае, если две операции находятся в непосредственной близости друг от друга. В том же случае, если технологические операции не являются смежными, применяется второй метод комбинирования. В этом случае рабочий, выполнив все действия над партией деталей и переложив их в задел перед последующей операцией, переходит на другое рабочее место, где к его приходу должен быть уже образован задел, необходимый для его работы. Задел на рабочих местах может быть различен по величине и зависит от периодичности обслуживания рабочих мест; так, если рабочий совершает в течение смены несколько переходов, то величина задела будет соответственно меньше его сменной производительности. (Методика расчета заделов изложена в гл. XI).

Этот метод дает возможность полностью загрузить рабочего, но допускает вынужденные простои станков. Такое положение характерно для прямоточного производства.

Точная синхронизация включает следующие методы:

применение специальных приспособлений, сокращающих вспомогательное время, и инструментов, сокращающих основное время;

изменение режимов резания, направленных на уменьшение машинного времени;

автоматизацию контроля;

рационализацию приемов работы и ликвидацию лишних движений;

улучшение организации рабочего места.

§ 20. Требования, предъявляемые поточным производством к организации производственного процесса

Для реализации основных принципов организации производства: непрерывности и пропорциональности — в поточном производстве необходимо соблюдать такт (ритм). Все действия над предметом труда должны осуществляться в строго обусловленные промежутки времени, любое их нарушение сразу отразится на работе всей поточной линии. Такт (ритм) работы поточной линии предъявляет особые требования к организации и режиму работы линии.

В области технологической дисциплины поточное производство требует неуклонного, без всяких изменений, выполнения всех приемов работы, составляющих сущность данной операции, обычно изложенных в так называемых технологических инструкциях.

Соблюдение заданных режимов, последовательное и точное выполнение заданных приемов должно обеспечить решение двух

задач: качественное и стандартное выполнение технологической операции и точное выполнение установленной пооперационной нормы и тем самым неуклонное выполнение заданного такта (ритма).

Всякое изменение технологического процесса должно быть предварительно рассмотрено технологами, проверено опытным путем и только после этого может быть внедрено.

Важнейшим организационным условием нормальной работы поточной линии является бесперебойное обслуживание рабочих мест. Для обрабатывающей поточной линии, состоящей из ряда станков, обслуживание включает обеспечение материалами или заготовками, наладку и подналадку оборудования, обеспечение режущим инструментом, смазку и ремонт оборудования и удаление стружки. Для сборочной поточной линии это означает в основном питание рабочих мест деталями, необходимыми для сборки.

В поточном производстве, в отличие от серийного и тем более единичного производства, невозможно получение самим производственным рабочим инструмента или материала, так как необходимость соблюдать такт не позволяет отлучаться от рабочего места.

Отсюда вытекает задача организации полного обслуживания поточной линии специальным персоналом. Учитывая жесткие требования соблюдения такта на каждом рабочем месте, это обслуживание должно строго регламентироваться при помощи специальных графиков и инструкций. Так, должен быть разработан график подачи материалов и деталей на рабочие места и определены конкретные исполнители, инструментально-раздаточные кладовые должны иметь графики подачи инструмента. Эти графики должны быть у комплектовщиков инструмента. Наладку и подналадку оборудования на поточных линиях механических цехов осуществляют закрепленные за линиями наладчики, а ремонт оборудования производится специальными ремонтными бригадами. Следует особо отметить, что как наладка, так и ремонт оборудования должны осуществляться в обеденные перерывы, в нерабочие смены и в выходные дни, так как проведение ремонта хотя бы на одном рабочем месте в течение рабочей смены может привести к простою всех последующих рабочих мест линии. Смазка и профилактические ремонты также должны проводиться по графику.

Особое значение на обработочных поточных линиях приобретает профилактический осмотр оборудования перед началом смены с тем, чтобы предупредить внезапный останов станка.

Важным в бесперебойной работе поточной линии механических цехов является снабжение инструментом. Основным мероприятием по упорядочению инструментального обслуживания является наличие жестких графиков смены инструмента. Вместе с тем для станков, на которых эта смена занимает много времени, необходимо использовать инструмент, срок службы которого (до затупления) был бы равен длительности смены. Практика организации автоматических поточных линий показала возмож-

ность использования режущего инструмента, работающего без переточки в течение 8, 16 и даже 24 ч, т. е. со стойкостью, равной или кратной длительности смены.

На ряде станков оказывается целесообразным смена затупившегося инструмента не поштучно и разновременно, а одновременно путем смены наладок, т. е. инструмента, закрепленного в специальных державках. Это способствует значительному сокращению времени смены инструмента.

В тех случаях, когда на сборочных поточных линиях используется режущий инструмент (например, сверла), он должен находиться в запасе на рабочем месте. Особенное внимание на этих линиях должно быть обращено на проверку состояния монтажного инструмента, которая также должна осуществляться по графику с одновременной сменой неисправного или изношенного инструмента.

Особой задачей организации поточной линии является выполнение принципа социалистической организации труда, заключающейся в поддержании трудовой дисциплины. Жесткость и стандартность трудового режима, не допускающего отлучек от рабочего места и невыходов или опозданий на работу, обязывает всех работников поточной линии подчиняться этому трудовому режиму. Но так как возможны уважительные причины отклонений от режима работы, как например, болезнь рабочего, в распоряжении мастера поточной линии всегда должна находиться небольшая группа высококвалифицированных резервных рабочих, каждый из которых может подменить отсутствующего рабочего на любой операции.

Контингент работающих на поточной линии разбивается на три группы: операторы, наладчики и резервные рабочие. Операторы непосредственно на рабочих местах выполняют простые, ограниченные по объему операции в установленное нормой время, так как на непрерывно действующих конвейерах (например, на окончательной сборке автомобиля или трактора) непрерывно двигающийся конвейер передает изделие к следующему рабочему месту. То же самое произойдет по истечении такта на пульсирующих конвейерах (например, на сборке чесальных машин).

Наличие операторов, выполняющих простейшие операции, и необходимость перенесения наладки и подналадки станка в нерабочую смену или обеденный перерыв вынуждает в поточном производстве применять труд квалифицированных наладчиков, обладающих широким кругом знаний и навыков.

Постоянное выполнение на каждом рабочем месте ограниченного круга однообразных, повторяющихся действий обычно не удовлетворяет рабочего. Поэтому его переводят на другие операции, что расширяет и углубляет его знания и навыки. Рабочий-оператор, освоивший выполнение в заданном темпе все или большую часть операций поточной линии, может быть использован в качестве резервного рабочего.

§ 21. Заделы и их назначение

Под заделами понимается незавершенное производство в натуральном выражении: заготовки, полуфабрикаты, готовые детали, сборочные единицы, *находящиеся на разных стадиях производственного процесса и предназначенные для обеспечения бесперебойного хода работы*.

В поточном производстве различают четыре вида заделов: технологические, транспортные, оборотные, страховые.

Под *технологическим заделом* понимают детали или сборочные единицы, находящиеся в процессе непосредственной обработки или сборки на рабочих местах.

Таким образом, если на станке обрабатывается одна деталь, технологический задел равен одной штуке; на агрегатном станке, обрабатывающем на разных позициях одновременно пять деталей, этот задел будет равен пяти штукам и т. д.

Под *транспортным заделом* понимается общее число деталей, постоянно находящихся в процессе перемещения между рабочими местами, участками или поточными линиями. Величина этого задела зависит от режима работы транспорта (периодичности доставки), емкости транспортных средств и т. п. При передаче деталей специальными устройствами размер задела зависит от длины устройства, расстояния между подвесками и емкости люлек, прикрепленных к подвескам.

Под *оборотным заделом* понимается некоторое количество деталей, которое необходимо для бесперебойной работы рабочего места, участка, линии, работающих с различной производительностью.

Оборотные заделы накапливаются и расходуются циклически между теми линиями, участками и рабочими местами, которые работают с разными тактами. В таких случаях к концу смены или рабочего дня перед потребляющей линией, участком, рабочим местом создают некоторый запас деталей, представляющий оборотный задел. В случае, когда такт подающей линии меньше такта потребляющей, задел образуется в силу большей производительности первой линии, в обратном случае он должен образовываться за счет увеличения продолжительности работы подающей линии.

Страховым (резервным) *заделом* называется некоторое количество деталей, хранящихся в запасе на случай несвоевременной подачи материалов, полуфабрикатов, готовых деталей или перерывов в обеспечении сборки вследствие аварий станка и т. д. Обычно такие заделы создаются для обеспечения бесперебойной работы отдельных участков поточных линий или после операций, выполняемых на уникальных станках, заменить которые в случае внезапного их выхода из строя не представляется возможным. Величину страхового задела можно установить только опытным путем, определяя ориентировочный срок, в течение которого

может быть ликвидировано нарушение производственного процесса.

Транспортный, страховой и оборотный заделы в известной мере взаимозаменяемы. Так например, если перед первой операцией существует транспортный задел, обеспечивающий всю смену работы, то необходимость оборотного задела в данной точке отпадает; если в какой-либо точке поточной линии имеется оборотный задел, обеспечивающий длительную работу всей остальной части линии, то нет надобности иметь в данной точке страховой задел и т. д.

Все виды заделов по месту их нахождения можно разбить на внутрилинейные (т. е. между отдельными рабочими местами поточных линий) и межлинейные.

§ 22. Транспортные средства поточных линий

Для поточных линий характерно применение специальных транспортных средств для передачи изделий с операции на операцию. Лишь на простейших поточных линиях с малым числом рабочих мест возможна передача изделий с операции на операцию самим рабочим при помощи простейших передаточных устройств (например, склиза или лотка).

Значение транспортного средства значительно шире, нежели назначение простого передаточного устройства. На поточных линиях с регламентированным ритмом передаточное устройство служит средством поддержания ритма. Даже в том случае, когда цепь рабочих мест соединяется простым транспортером, на который рабочие кладут изделия по окончании операции, приближение изделия к рабочему месту заставляет оператора своевременно закончить все действия над изделием, находящимся в работе.

Средства межоперационного транспорта, применяемые на поточных линиях, весьма разнообразны и их выбор зависит от габаритов, конфигурации, массы изделия, от особенностей выполнения технологической операции (выполнение на транспортном устройстве или со снятием и переносом на верстак или станок), необходимости и способа крепления изделия, рода выполняемой операции, от особенностей производственного помещения (высоты, расположения колонн и т. д.). На рис. 16 приведена примерная классификация транспортных средств.

Среди транспортных средств поточных линий, работающих с принудительным (регламентированным) ритмом, следует выделить две группы. К первой относятся частично механизированные, которые используются только для передвижения изделий, ко второй — полностью механизированные, служащие не только для перемещения изделий, но и для их установки на станке в рабочее положение и для съема их и укладки на транспортное устройство после окончания обработки.

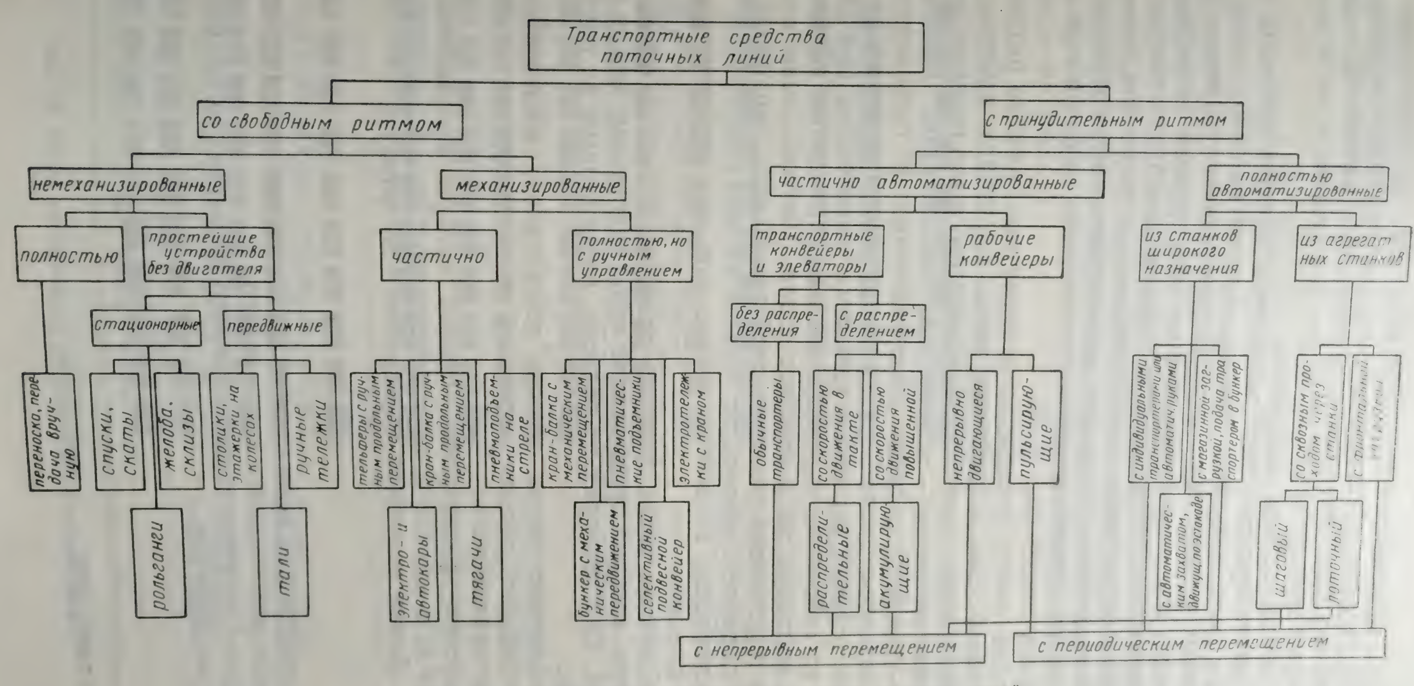


Рис. 16. Классификация транспортных средств поточных линий

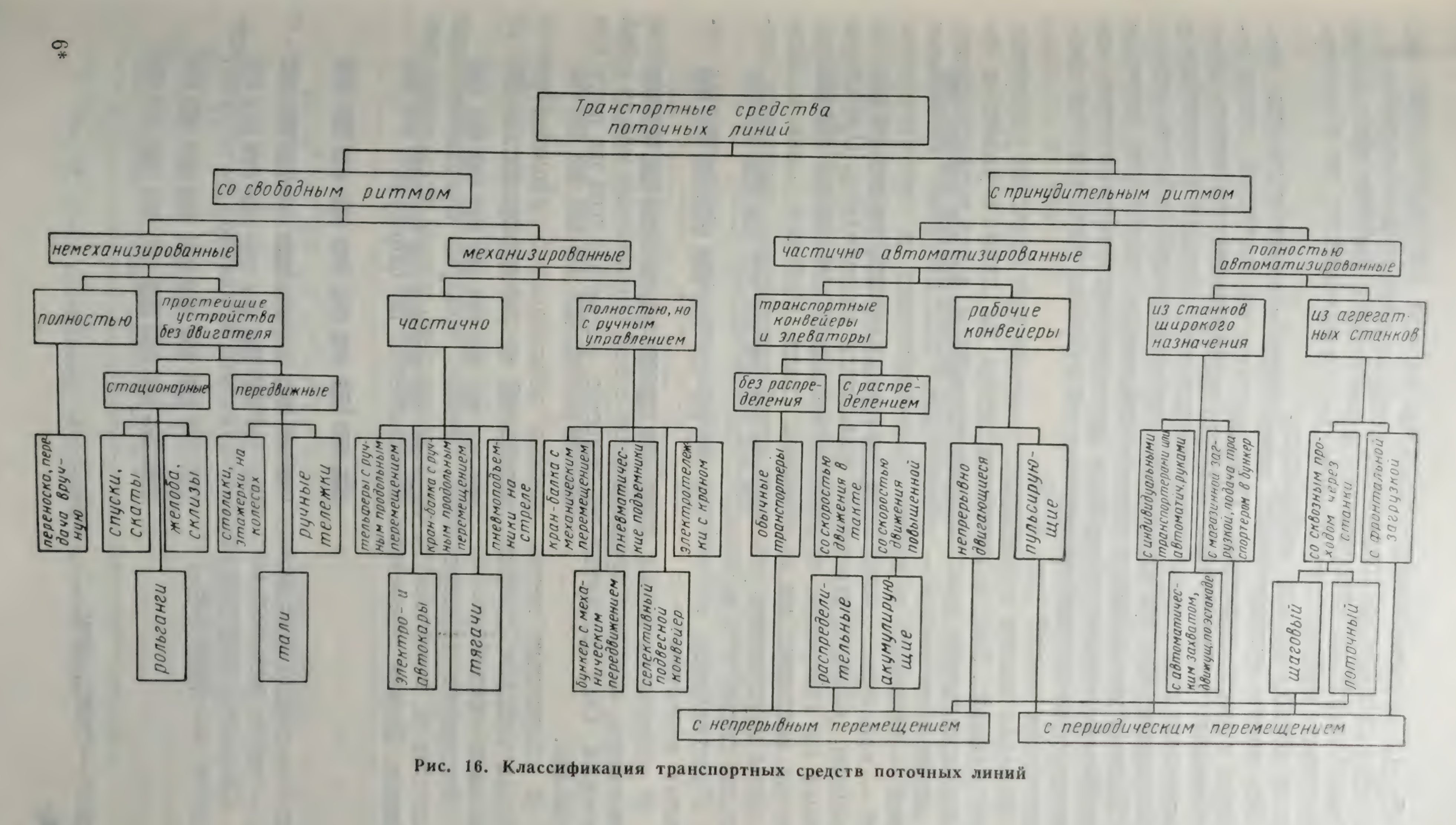


Рис. 16. Классификация транспортных средств поточных линий

Среди транспортных устройств первой группы следует выделить транспортные конвейеры, которые служат для перемещения изделия, а работа совершается возле них, и рабочие конвейеры, на которых предмет труда не только перемещается, но и подвергается обработке или собирается.

Из числа транспортных конвейеров следует выделить конвейеры с распределением. При наличии на поточной линии параллельных рабочих мест изделия распределяются между ними с помощью специально размеченных зон, заранее закрепленных за определенным (за каждым из параллельных) рабочим местом.

Полная механизация межоперационного транспорта поточных линий осуществляется на базе автоматизации производства, что знаменует появление автоматической системы машин в виде автоматических линий (см. § 25).

В цехах нашли применение транспортные средства различных конструкций. Так, в литейных цехах на линиях разливки металла используют пластинчатые конвейеры, а для передачи ковша с жидким металлом — монорельсы, для загрузки сушильных печей — тележки, в цехах лако-красочных и гальванопокрытий — подвесные конвейеры, в механических цехах — лотки (склизы), тележки, этажерки, рольганги, монорельсы. При сборке малых по габаритам изделий применяют ленточные конвейеры, иногда монтируя их в середине стола. Рабочий, сняв изделие с ленты и установив его на боковой части стола, выполняет операцию, после чего возвращает изделие на ленту.

Пластинчатые конвейеры используют для перемещения тяжелых изделий.

В сборочных цехах широкое применение нашли тележечные конвейеры, которые представляют собой сцепленные между собой тележки. Они движутся по рельсам, размещенным на полу или эстакаде.

В сборочных цехах заводов текстильного машиностроения сборка ткацких станков, чесальной машины осуществляется на шаговом конвейере.

Внедрение транспортных средств требует предварительных расчетов и, в частности, определения его длины и скорости движения. Длина конвейера определяется по формуле

$$L_к = lc_к,$$

где l — расстояние между осями двух смежных рабочих мест, м; $c_к$ — число рабочих мест на конвейере.

Скорость непрерывно действующего конвейера (м/мин) определяется по формуле

$$v = \frac{l}{r},$$

где r — такт, мин.

Время движения пульсирующего конвейера определяется расстоянием между осями двух рабочих мест и допустимой скоростью перемещения изделия.

§ 23. Планировка поточных линий

Организация поточных линий предъявляет специфические требования к планировке как рабочих мест на самой линии, так и отдельных производственных участков, складов, обслуживающих эту поточную линию. Более того, поточное производство предъявляет особые требования к планировке цехов и целых заводов. Схемы расположения оборудования на поточных линиях показаны на рис. 17.

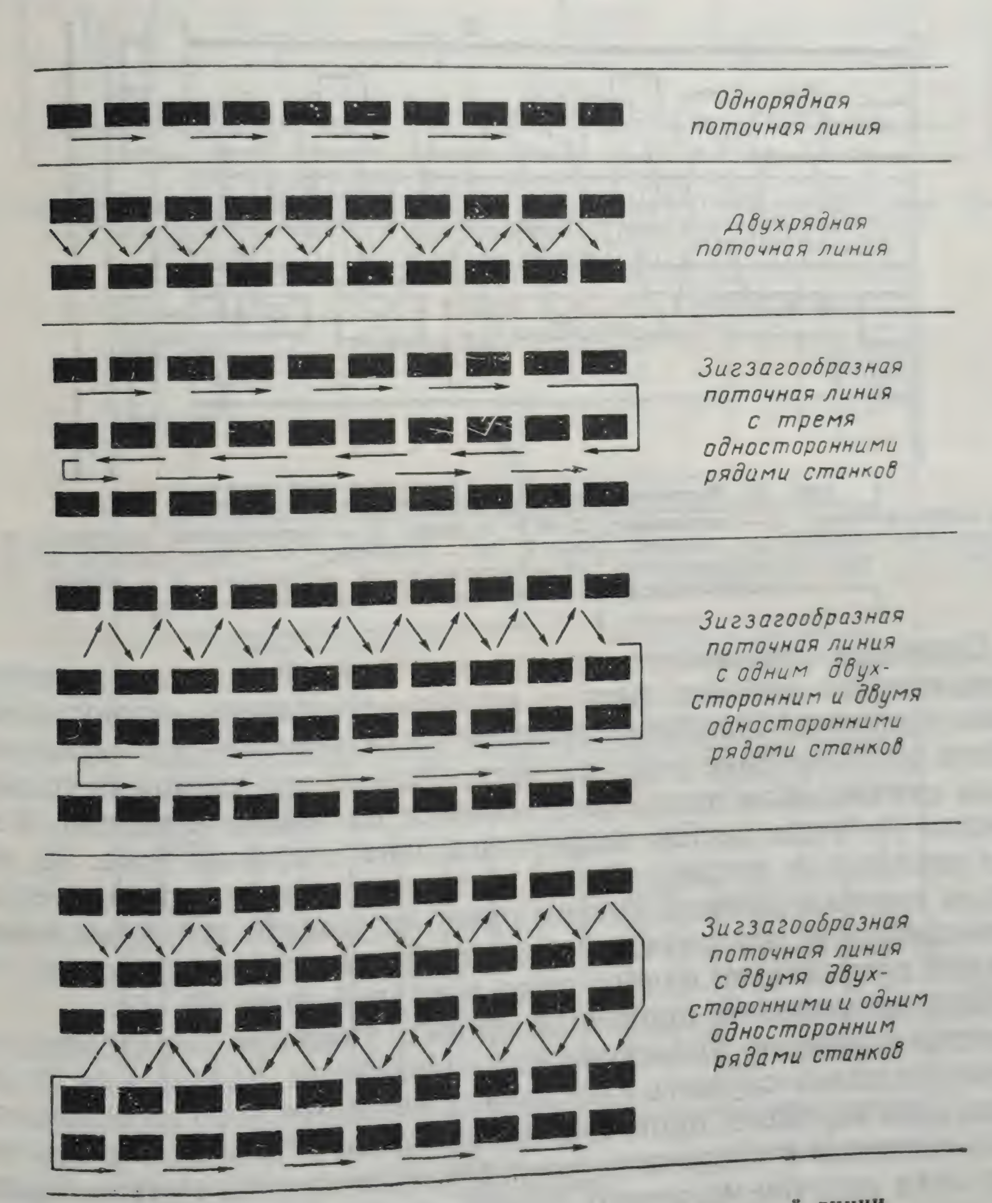


Рис. 17. Схемы расположения оборудования поточной линии

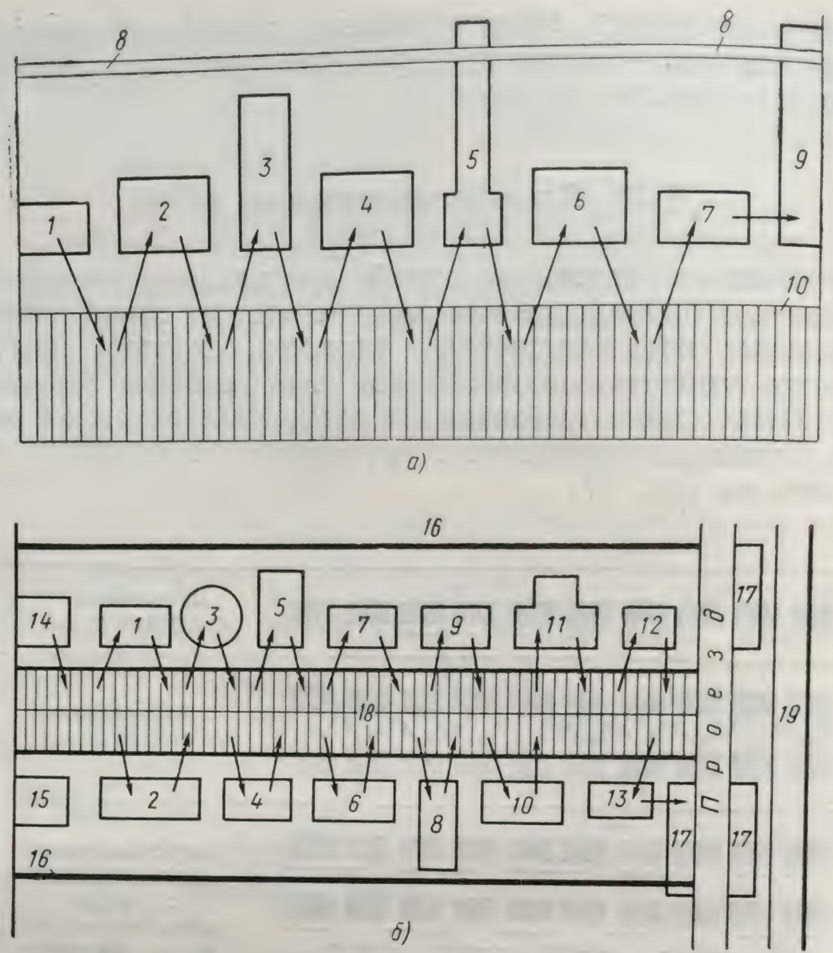


Рис. 18. Расположение оборудования поточной линии:
а — одностороннее; *1* — заготовки; *2—6* — станки; *7* — технический контроль; *8* — сборка; *9* — стеллаж для готовых деталей; *10* — рольганг; *б* — двустороннее; *1—12* — станки; *13* — технический контроль; *14* — заготовки; *15* — стружка; *16* — сборка; *17* — стеллажи; *18* — рольганг; *19* — конвейер

Основным требованием планировки поточной линии является расположение рабочих мест в последовательности технологического процесса. Наиболее простая планировка — это прямолинейное расположение рабочих мест. Однако это возможно только в том случае, если число рабочих мест на линии невелико, а за каждым рабочим местом закреплена одна операция (рис. 18, *а*). При увеличении числа рабочих мест на линии (но при закреплении за каждым рабочим местом одной операции) поточная линия размещается в два ряда, а изделие может перемещаться после каждой операции из одного ряда в другой (рис. 18, *б*).

При размещении производственных участков определяющим является принцип прямоточности. Примером реализации этого принципа может служить планировка механического и сборочного цехов (при серийном производстве в механическом цехе и при поточно-массовом в сборочном, рис. 19). Планировка механосборочного цеха поточно-массового производства показана на рис. 20.

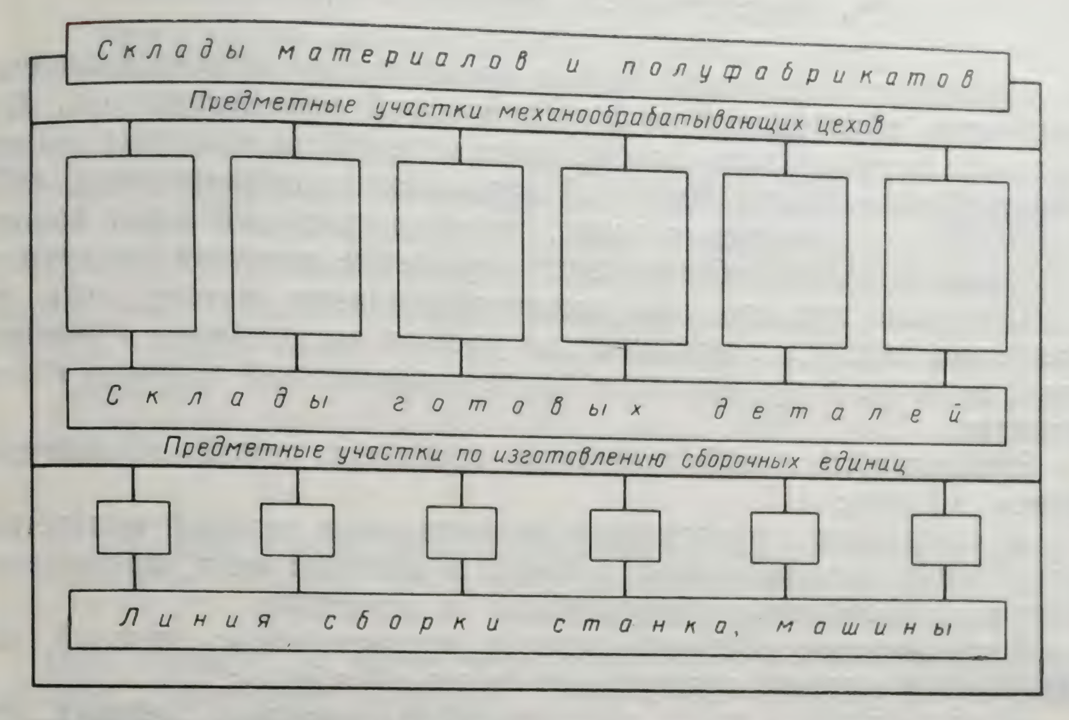


Рис. 19. Схема расположения участков механического и сборочного цехов (при серийном производстве в механическом цехе и поточной сборке)

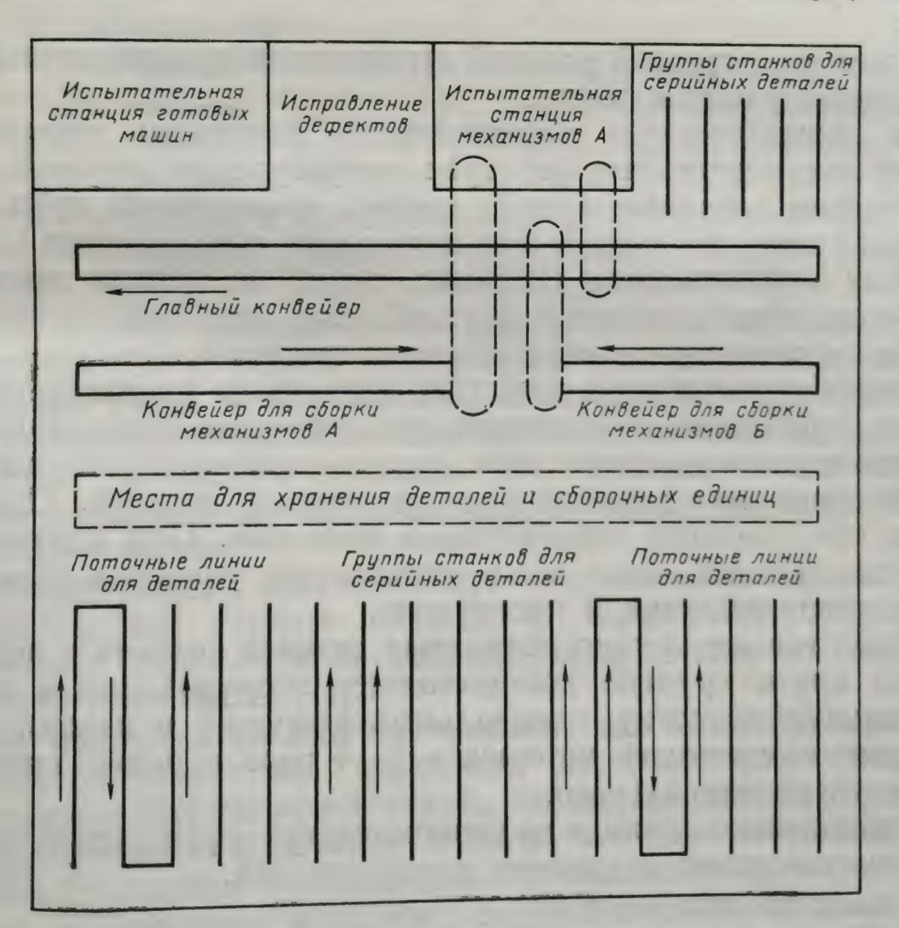


Рис. 20. Планировка механосборочного цеха поточно-массового производства

§ 24. Эффективность поточного производства

Применение поточной формы организации производственных процессов обусловлено ее экономической эффективностью. Как правило, трудоемкость изготовления изделий на поточных линиях меньше, нежели при серийной организации производства, себестоимость соответственно ниже, производственный цикл короче. Кроме того, оно обеспечивает улучшение качества продукции.

Поточное производство высокоэффективно потому, что неразрывно связано с повышением уровня организации производства, а также с применением более совершенной техники и технологии.

Экономическая эффективность поточных линий объясняется рядом причин:

а) снижением трудоемкости изготовления изделий вследствие углубления специализации рабочих и рабочих мест, применения специализированного оборудования и оснастки;

б) снижением материалоемкости изготовляемых деталей, что вызывается малыми припусками на их обработку;

в) применением труда малоквалифицированных рабочих, что снижает удельный вес заработной платы в себестоимости изделия;

г) рационализацией условий организации производства и труда на каждом рабочем месте.

На экономическую эффективность поточного производства влияют многочисленные факторы: конфигурация деталей, формы организации поточных линий, степень механизации труда и др. Так, например, по данным ленинградских специалистов [1], экономическая эффективность поточных линий во многом зависит от габаритов обрабатываемых деталей, так как они существенно влияют на характер технологического процесса обработки, применяемого оборудования и оснастки, на затраты производства. Например, при обработке мелких деталей чаще всего применяют обычные универсальные станки, иногда модернизированные, приспособленные для обработки определенных деталей. Стоимость такого оборудования сравнительно невелика. При изготовлении подобных деталей чаще всего используют универсальные недорогие приспособления и инструмент.

Обработка же крупногабаритных деталей связана с необходимостью иметь крупное дорогостоящее оборудование и нередко специальную оснастку, специальный режущий и измерительный инструмент, стоимость которых в 3—4 раза и более превышает стоимость универсального.

Существенное влияние на экономическую эффективность поточного производства оказывает класс деталей.

[1] **Краюхин А. Г.** Экономическая эффективность поточных линий. Лениздат, 1965.

Таблица 19

Эффективность различных форм организации поточных линий [1]

Форма организации поточных линий	Снижение трудоемкости в среднем за год, %	Экономия от снижения себестоимости на одну поточную линию в среднем за год, тыс. руб.	Снижение себестоимости в среднем за год, %
Многопредметные:			
групповые	39	18,3	30,4
переменно-поточные	41	11,9	25,2
Однопредметные	37	13,1	13,6

[1] **Краюхин А. Г.** Экономическая эффективность поточных линий. Л., Лениздат, 1965.

При переводе на поток трудоемкость механической обработки деталей различных классов снижается следующим образом (в среднем за год, %):

Класс деталей	
Валы	39
Втулки	45
Диски	60
Корпусные детали	41
Рычаги и кронштейны	29
Плоские детали	24

Еще больше экономическая эффективность поточного производства зависит от формы организации поточных линий (табл. 19).

Данные табл. 19 показывают, что групповые поточные линии дают значительно большее снижение себестоимости по сравнению с другими поточными линиями. Это объясняется прежде всего тем, что на групповых поточных линиях обрабатываются наиболее трудоемкие детали.

Экономическая эффективность переменно-поточных линий в значительной степени зависит от серийности производства (количества типоразмеров деталей, обрабатываемых на линии в течение года, табл. 20).

Для текстильного машиностроения, для которого характерно серийное производство, особенное значение имеет внедрение многопредметных поточных линий. Однако при выборе форм поточного производства следует учитывать, что экономическая эффективность групповых и переменно-поточных линий, как это видно из табл. 21, различна и зависит, с одной стороны, от класса деталей, а с другой — от количества наименований деталей, обрабатываемых на этих линиях.

Таблица 20

Зависимость экономической эффективности переменно-поточных линий от серийности производства [1]

Показатели	Серийность производства (количество типоразмеров деталей)			
	Св. 51	11—50	5—10	2—4
Снижение трудоемкости обработки деталей, %	16,7	78,0	50,0	40,0
Снижение себестоимости обработки деталей, %	13,6	23,7	20,9	21,9
Экономия от снижения себестоимости деталей на одну линию в год, тыс. руб.	7,5	33,2	11,3	2,5
Дополнительные капиталовложения на организацию одной поточной линии, тыс. руб.	14,4	25,5	7,6	2,7
Экономия на приведенных затратах на одну поточную линию, тыс. руб.	3,9	26,8	9,4	3,2
Эффективность дополнительных капиталовложений, $\frac{\text{руб/год}}{\text{1 р.}}$	0,52	1,3	1,4	—

[1] **Краюхин А. Г.** Экономическая эффективность поточных линий. Л., Лениздат, 1965.

Таблица 21

Эффективность дополнительных капиталовложений $\left(\frac{\text{руб/год}}{\text{1 р.}}\right)$ для обработки деталей средних габаритов [1]

Поточные линии	Многопредметные линии		Однопредметные линии	
	Групповые	Переменно-поточные		
	Количество наименований (типоразмеров) деталей			
	Св. 50	5—10	2—4	1
Валов	7,20	0,54	2,94	—
Втулок	1,25	0,49	0,64	—
Дисков	0,39	0,71	0,63	1,3
Корпусных деталей	0,81	0,77	1,41	1,0
Рычагов и кронштейнов	0,37	1,44	0,34	0,1
Плоских деталей	0,38	0,20	0,55	12,0

[1] **Краюхин А. Г.** Экономическая эффективность поточных линий. Л., Лениздат, 1965.

§ 25. Организация автоматического производства

Под автоматизацией производственного процесса следует понимать действия, при помощи которых все или бо́льшая часть процессов, требующих физических усилий рабочего, передаются машине, а за рабочим остаются функции наладки, надзора и контроля.

Автоматизация производственного процесса в машиностроении достигается путем использования автоматизированных систем машин.

Автоматизированная система машин представляет собой комбинацию разнородных рабочих машин (с автоматическим или полуавтоматическим циклом), расположенных в технологической последовательности, объединенных средствами контроля, транспортировки и управления для выполнения частичных процессов производства изделий.

Если с помощью системы автоматических машин, приборов и других технических средств выполняется весь комплекс операций по производству продукции, то производство называется комплексно автоматизированным.

Уже поточное производство (основой которого является расчленение технологического процесса на мелкие операции, оснащение этих операций специальными приспособлениями, ограничение действий рабочего несколькими простейшими приемами или даже движениями) создает возможность механизации, а в ряде случаев автоматизации операций.

Автоматизировать следует не только такие технологические операции, как резание, прессование, штамповка, но и все вспомогательные приемы работы:

установочные, включающие установку, закрепление и съем деталей, а также ее перемещение по отношению к обрабатываемому инструменту (или инструмента по отношению к детали);

контрольные, заключающиеся в проверке размеров детали в процессе ее обработки;

обслуживающие, выражающиеся в подаче смазки, охлаждения, уборки стружки, отходов и т. п.;

транспортные, состоящие в перемещении детали с операции на операцию;

командные или управляющие, которые сводятся к пуску и остановке станка, к регулированию всех его механизмов, а также автоматической линии в целом.

Автоматизация каждого из перечисленных действий и приемов решена не только по отношению к отдельным видам механизмов. В настоящее время развивается комплексное применение этих решений для автоматических линий, участков и заводов.

На ряде автомобильных и тракторных заводов эксплуатируются автоматические линии для изготовления блоков моторов, коробок скоростей и др. На 1 ГПЗ функционирует автоматический цех

по изготовлению шарико- и роликоподшипников; работают завод автомобильных поршней, почти полностью автоматизированные линии в формовочных и стержневых отделениях литейных цехов.

В текстильном машиностроении комплексная автоматизация технологических процессов только начинается. Так, на Кунцевском игольно-платиновом заводе им. КИМ, выпускающем иглы и трикотажные машины, более 60 автоматических линий. Поскольку на заводе некоторые изделия выпускаются в ограниченных количествах (мелкосерийное и серийное производство), а другие в порядке массового производства, формы автоматизации и степень охвата ею технологических процессов по различным изделиям различны. Так, при производстве некоторых видов игл применяются специальные переналаживаемые автоматы, полуавтоматы и агрегатные станки. Они снабжены автоматическими питателями и выполняют одну, две или три технологические операции.

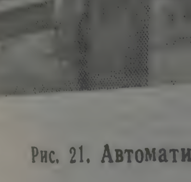
Язычковые трикотажные иглы изготовляются в массовых количествах на автоматической 22-операционной линии. В линию включены ротационно-ковочный станок, небольшие прессы, четырехрезцовая головка, четыре фрезерных головки, головка для вставки и крепления язычка, гибочная, шлифовальные и фрезерные головки. Они последовательно выполняют оттяжку заусенцев и грудки, зачистку игл стальным ершом, обжим канавки, вставку и крепление язычка, загибку крючка, наружную и внутреннюю шлифовку язычка, фрезеровку ножки.

Нарушение в работе линии вызывает срабатывание контрольно-блокирующего устройства. Производительность линии 10 000 игл в смену. Ежегодная экономия от ее применения составляет 4000—5000 р. по сравнению с прежним неавтоматическим производством.

На заводе работают 19 автоматических линий, созданные рабочими-новаторами цеха З. Н. Меркуловым, З. М. Коробковым и А. Н. Худолеевым. Так, на автоматической линии для окончательного изготовления оборотных игл выполняются следующие операции: оттяжка конца ротационно-ковочной головкой, осадка, плющение, обрубка тремя последовательно действующими прессами и заточка конца четырехрезцовой головкой. Линия снабжена цепным транспортером, перемещающим полуфабрикат от одной обрабатывающей головки к другой. Производительность линии 15 000 изделий в смену. Трудоемкость изготовления 1000 игл при старом процессе составляла 6,4 ч, а на автоматической линии 0,83 ч.

В результате внедрения автоматических линий только в одном цехе вместо ранее работавших 140 операционных рабочих в настоящее время занято 46 наладчиков, высвобождено 400 м² производственной площади.

Эти и подобные им автоматические линии позволили заводу увеличить за четыре года свою валовую продукцию с 3334 р. до



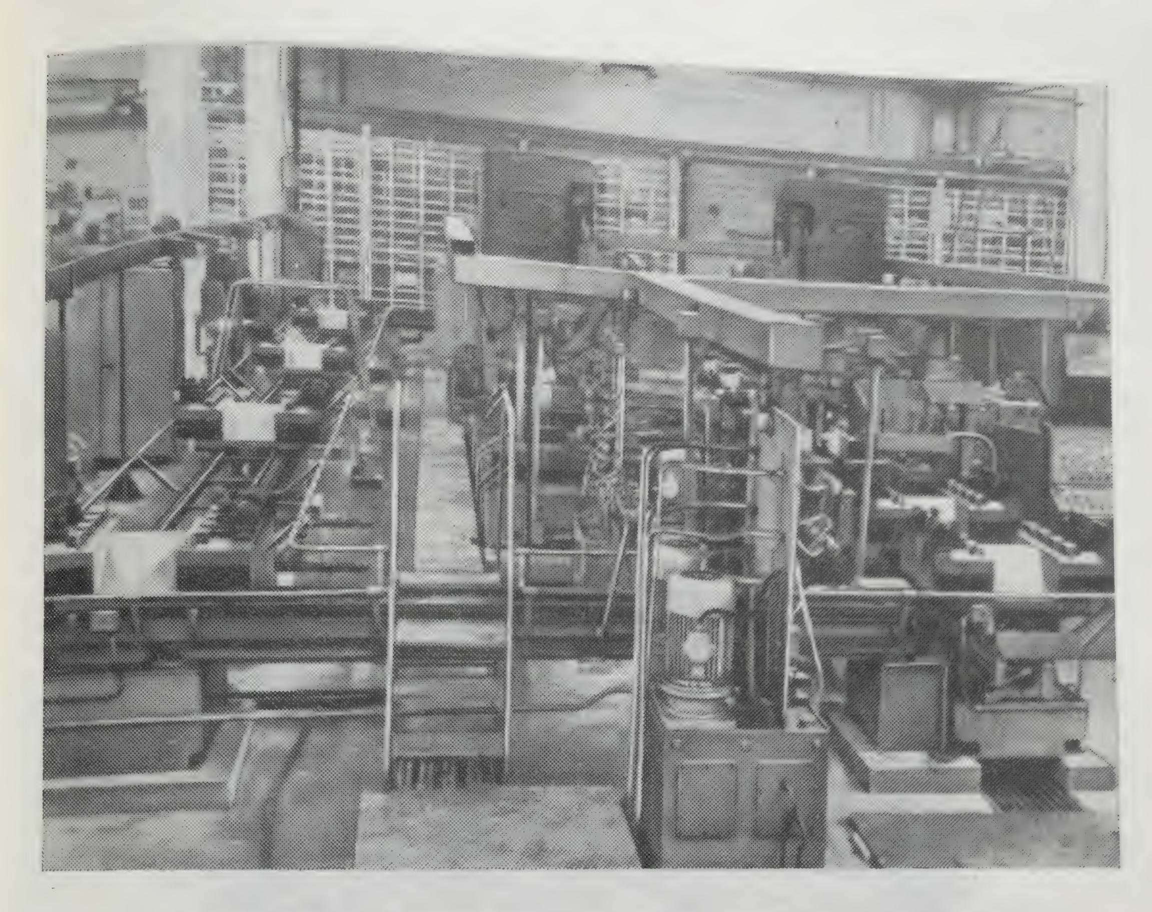


Рис. 21. Автоматическая линия для изготовления детали «шляпка»

4130 р. на каждую 1000 р. стоимости основных фондов; съем продукции с каждой единицы оборудования на 2000 р., а с 1 м² производственной площади — на 260 р. За этот же период возросли: объем валовой продукции на 56,5%, производительность труда на 56,1%, а численность рабочих только на 0,3%. Таким образом, объем производства увеличен почти только за счет повышения производительности труда, что достигнуто главным образом благодаря внедрению высокопроизводительных автоматических линий и специальных автоматов.

Следует особо подчеркнуть, что 70% действующего на заводе нового оборудования создано силами самого коллектива, благодаря изобретательности рабочих-новаторов, конструкторов и технологов.

На Ивановском заводе чесальных машин эксплуатируется автоматическая линия для изготовления детали чесальной машины «шляпка» (рис. 21). Ранее эта деталь изготовлялась на универсальном оборудовании, оснащенном специальными приспособлениями. Технологический процесс состоял из шести операций с трудоемкостью одной детали — 8,04 мин. Для выполнения годовой программы требовалось 14 станков и 22 рабочих.

В настоящее время обработка детали передана на автоматическую линию (рис. 22). Четыре детали, установленные в специаль-

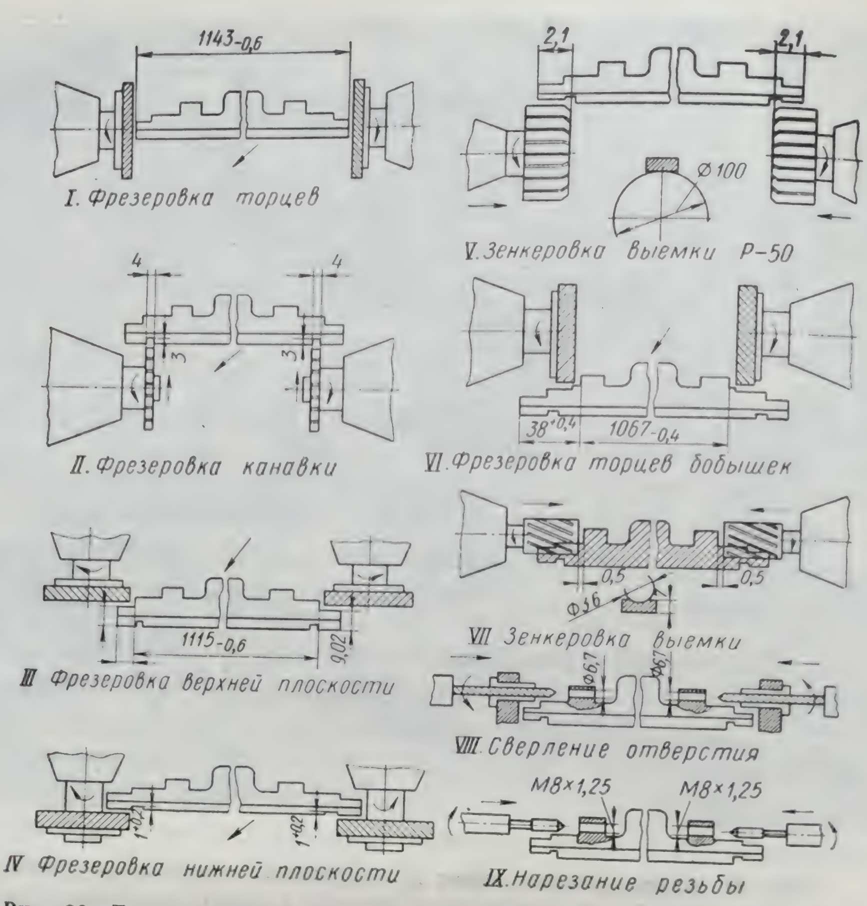


Рис. 22. Технологический процесс изготовления детали «шляпка» на автоматической линии

ном транспортном приспособлении «спутнике» последовательно проходят девять позиций автоматической линии с тактом 1,04 мин. Обслуживает стенд один оператор и один наладчик в смену. Годовая программа 550 000 деталей. Себестоимость одной шляпки уменьшилась с 1р. 44 к. до 1р. 23 к. Годовой экономический эффект составил более 63 тыс. руб., а срок окупаемости капиталовложений 4,76 года.

На Климовском машиностроительном заводе функционирует автоматическая линия по изготовлению фторопластовых втулок (рис. 23). Куски ленты длиной 1—1,5 м свариваются, образуется рулон. Затем лента проходит обезжиривание, зачистку, ее засыпают бронзовым порошком. Лента проходит муфельную печь, в которой происходит напекание бронзовых гранул. После охлаждения в поры металлокерамического слоя вкатывается фторопласт, после чего лента сушится. Затем в печи происходит спекание фторопласта. Далее из ленты вырубают заготовку, которая проходит гибку и калибровку.

Большое значение для автоматизации производственных процессов имеет внедрение станков с программным управлением. На заводах по производству текстильных машин (им. 1 Мая, «Красная

Пресня» и др.) эксплуатируются токарные, фрезерные и сверлильные станки с числовым программным управлением.

В настоящее время Советский Союз располагает большой номенклатурой станков с числовым программным управлением, классификация которых представлена на рис. 24.

На этих станках можно выполнять разнообразные токарные, сверлильные, фрезерные, расточные, шлифовальные работы. Они с успехом могут применяться в единичном и мелкосерийном производстве, т. е. там, где автоматизация технологических процессов проводилась слабо и где применение труда высококвалифицированных рабочих повышало себестоимость продукции.

Использование станков с числовым программным управлением позволяет расширить применение многостаночного обслуживания, что в значительной мере повышает производительность труда.

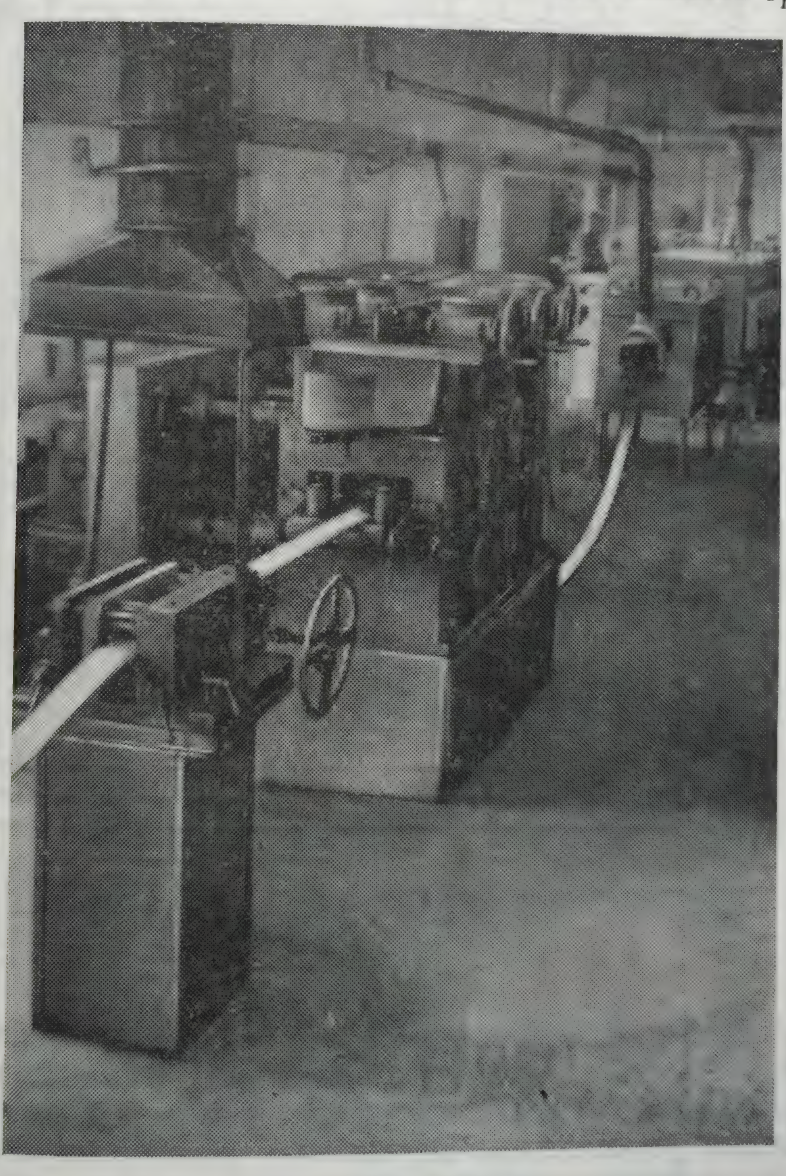
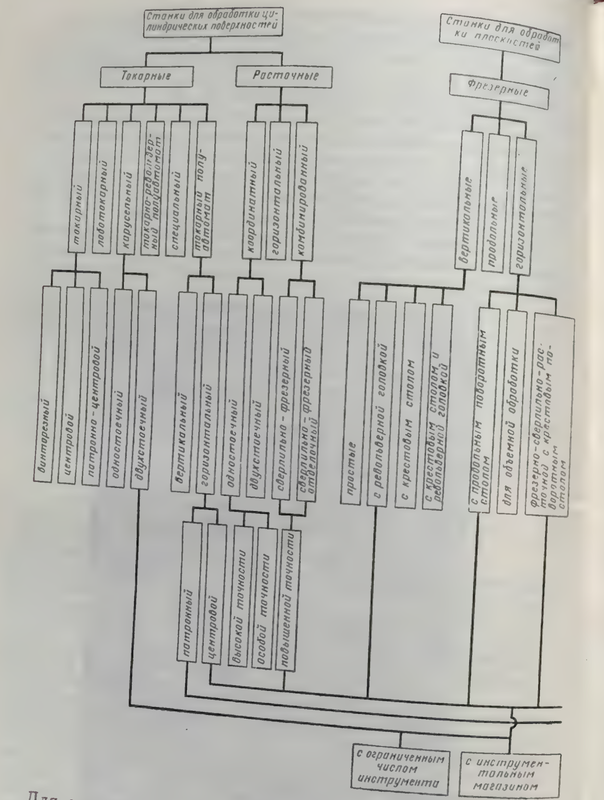


Рис. 23. Автоматическая линия Климовского машиностроительного завода для изготовления фторопластовых втулок



Для повышения эффективности производства автоматизация должна охватывать не только технологические процессы изготовления, но и другие области производства машин и в первую очередь функции управления. Применение различных средств оргтехники, автоматизация таких процессов, как расчетные операции при конструировании машин, счетных операций при различного

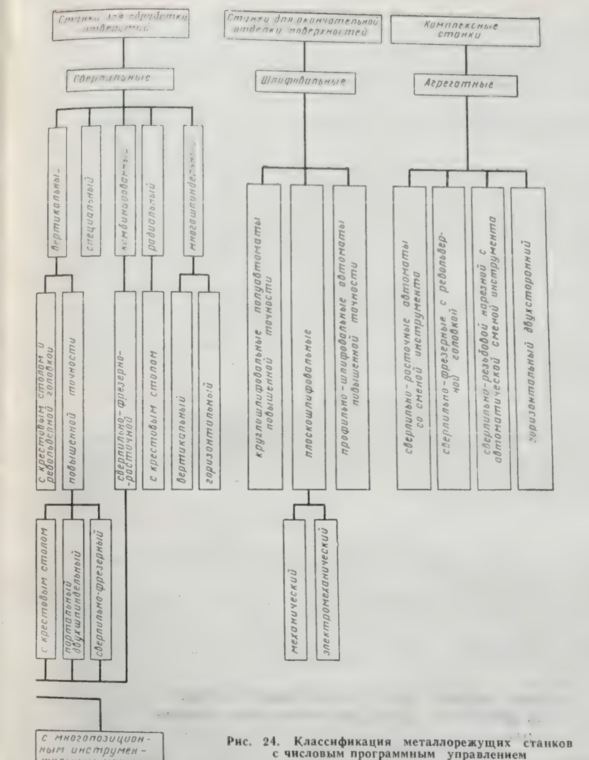
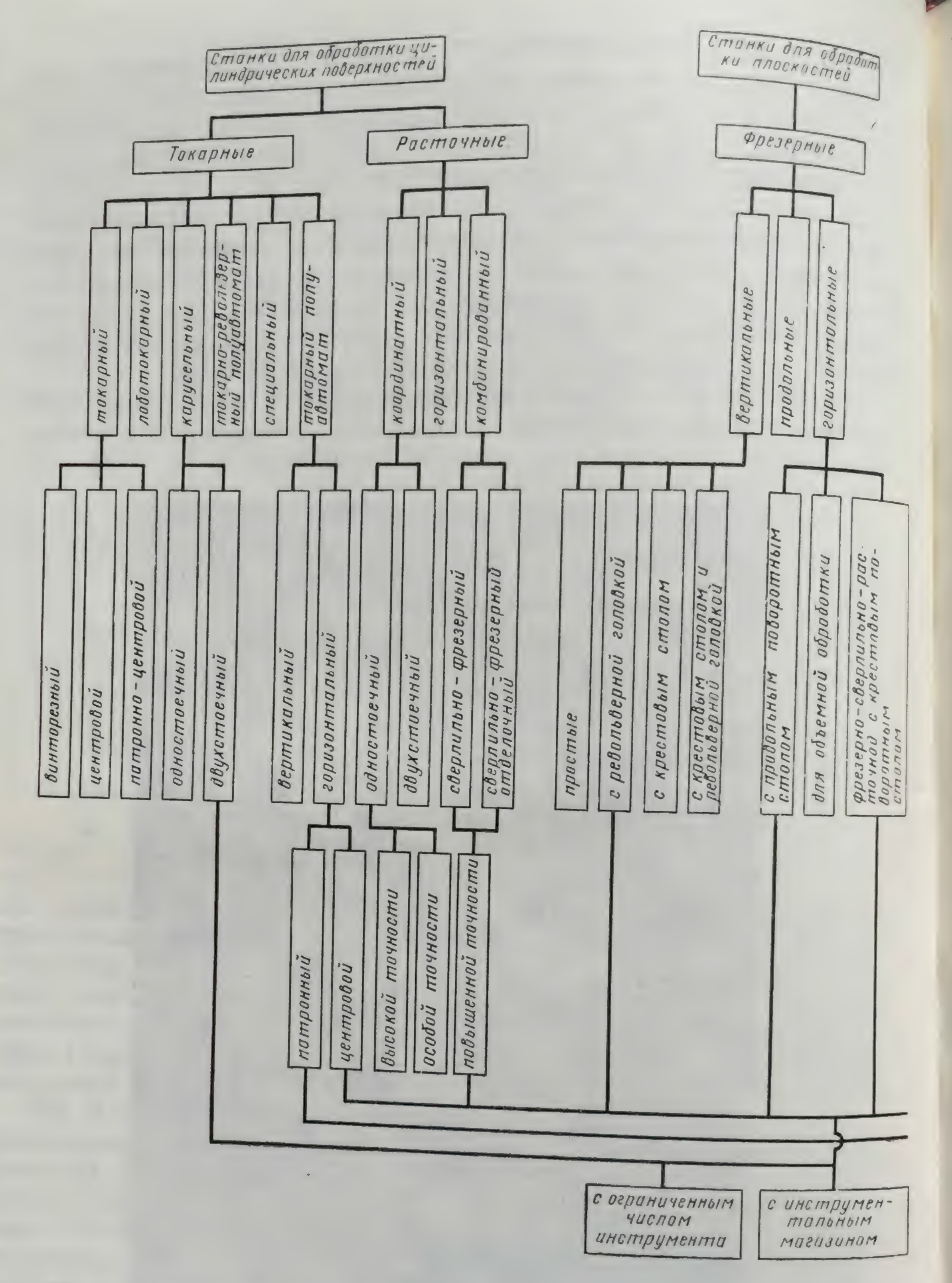
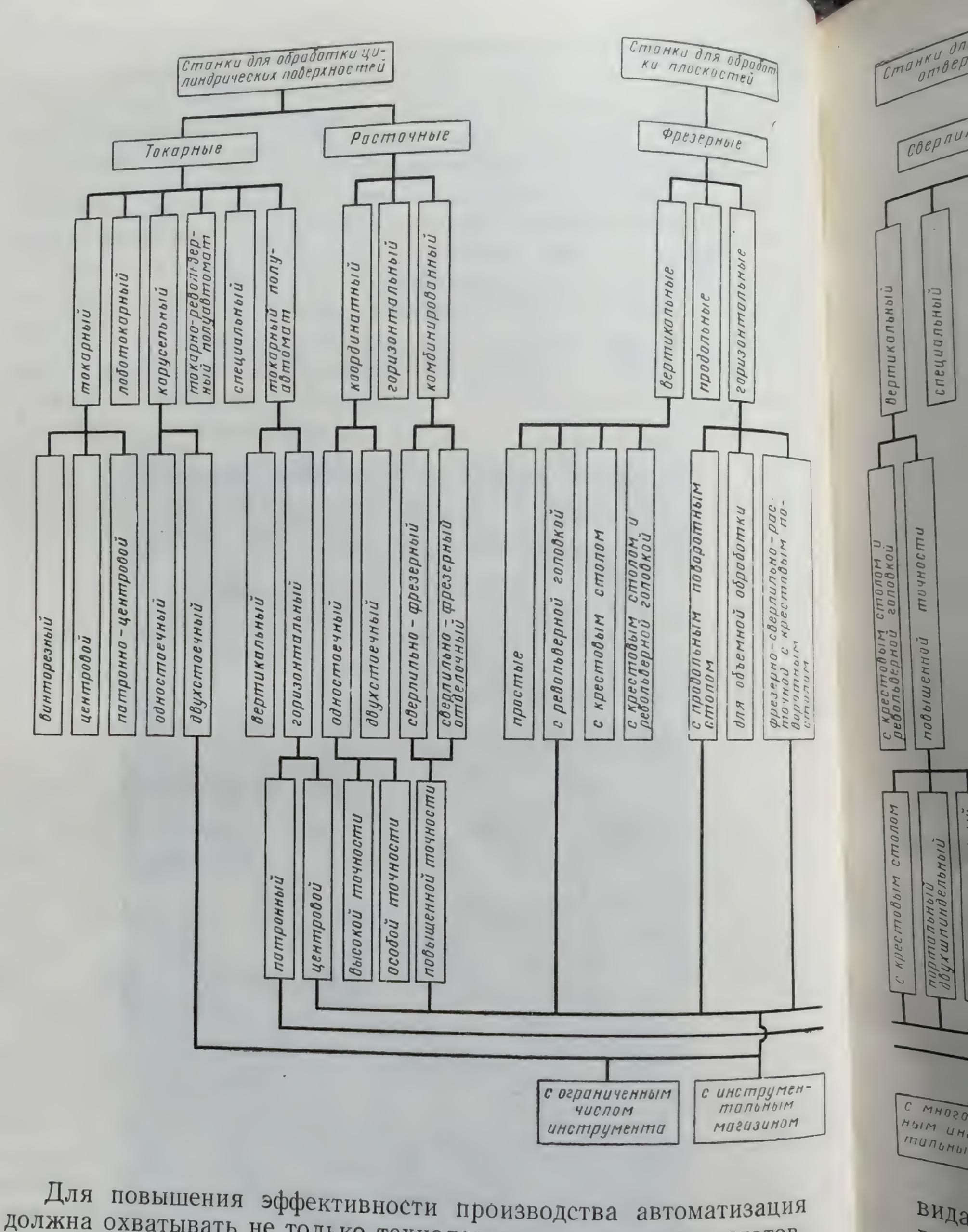


Рис. 24. Классификация металлорежущих станков с числовым программным управлением

вида учете и т. п. должны стать важнейшей задачей совершенствования организации производства (см. гл. V). Автоматизация производственных процессов должна сопровождаться широким внедрением высококачественных систем автоматического управления, применением кибернетики, электронных счетно-решающих и управляющих устройств.



Для повышения эффективности производства автоматизация должна охватывать не только технологические процессы изготовления, но и другие области производства машин и в первую очередь функции управления. Применение различных средств оргтехники, автоматизация таких процессов, как расчетные операции при конструировании машин, счетных операций при различного



Для повышения эффективности производства автоматизация должна охватывать не только технологические процессы изготовления, но и другие области производства машин и в первую очередь функции управления. Применение различных средств оргтехники, автоматизация таких процессов, как расчетные операции при конструировании машин, счетных операций при различного

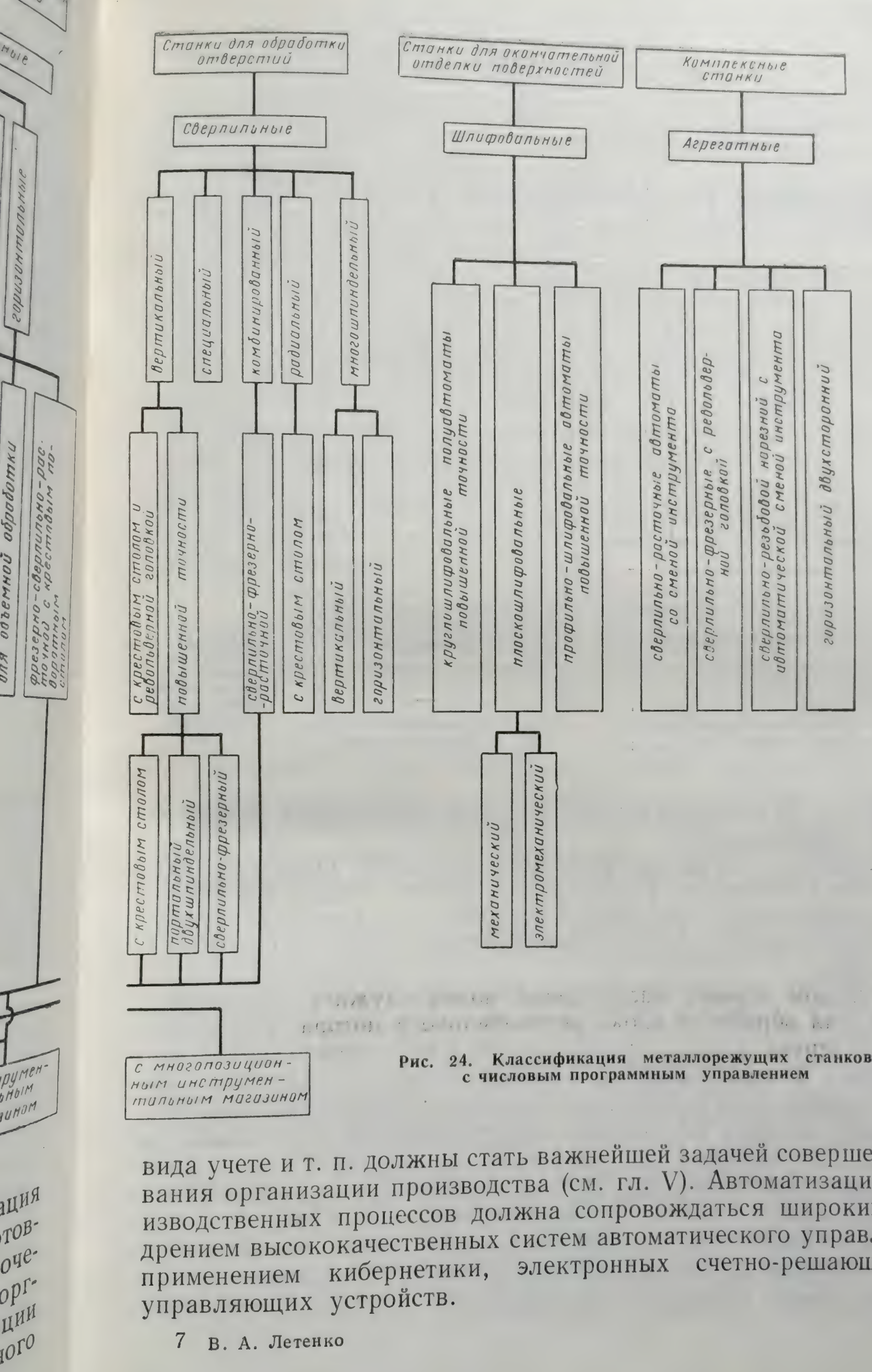


Рис. 24. Классификация металлорежущих станков с числовым программным управлением

вида учете и т. п. должны стать важнейшей задачей совершенствования организации производства (см. гл. V). Автоматизация производственных процессов должна сопровождаться широким внедрением высококачественных систем автоматического управления, применением кибернетики, электронных счетно-решающих и управляющих устройств.

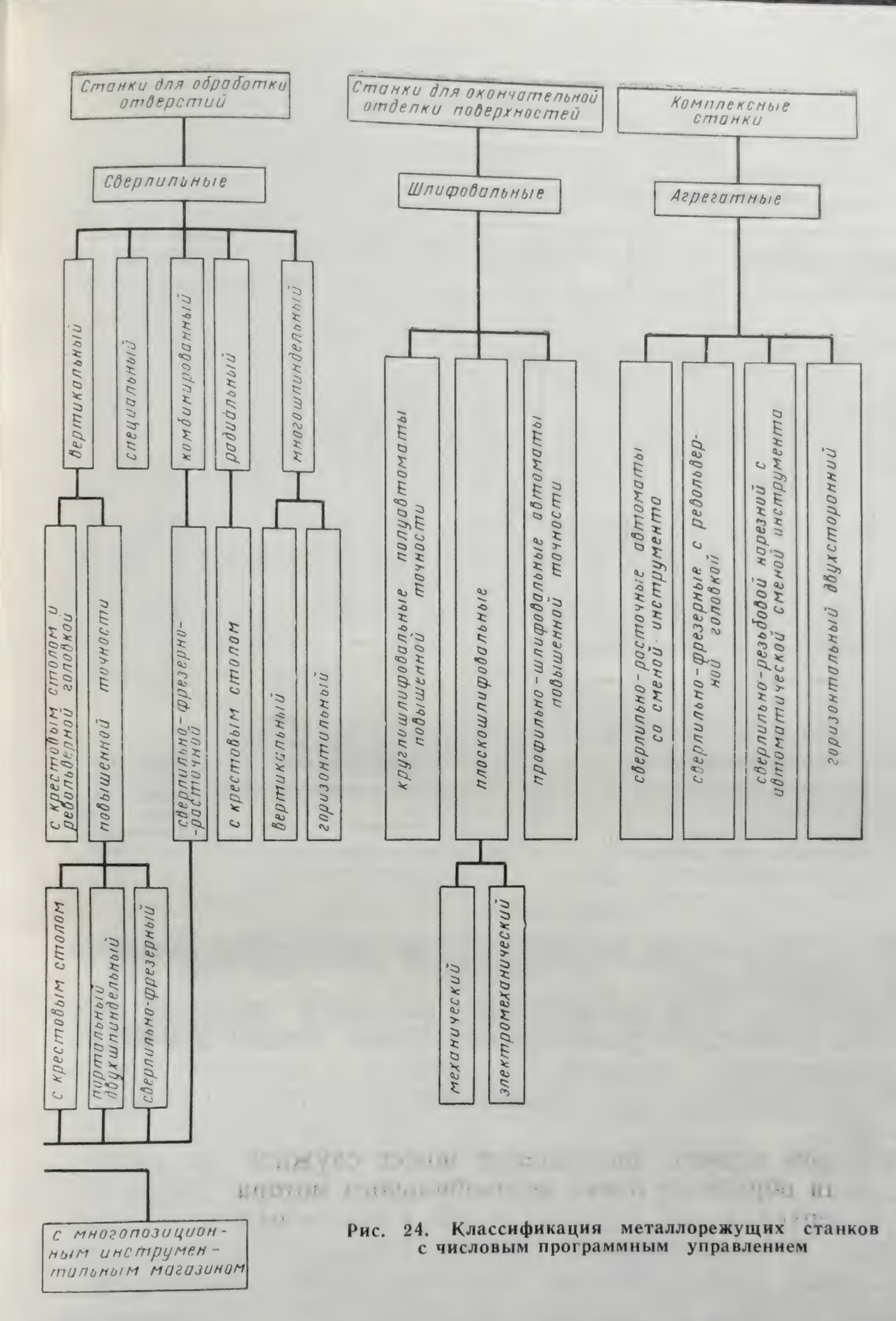


Рис. 24. Классификация металлорежущих станков с числовым программным управлением

вида учете и т. п. должны стать важнейшей задачей совершенствования организации производства (см. гл. V). Автоматизация производственных процессов должна сопровождаться широким внедрением высококачественных систем автоматического управления, применением кибернетики, электронных счетно-решающих и управляющих устройств.

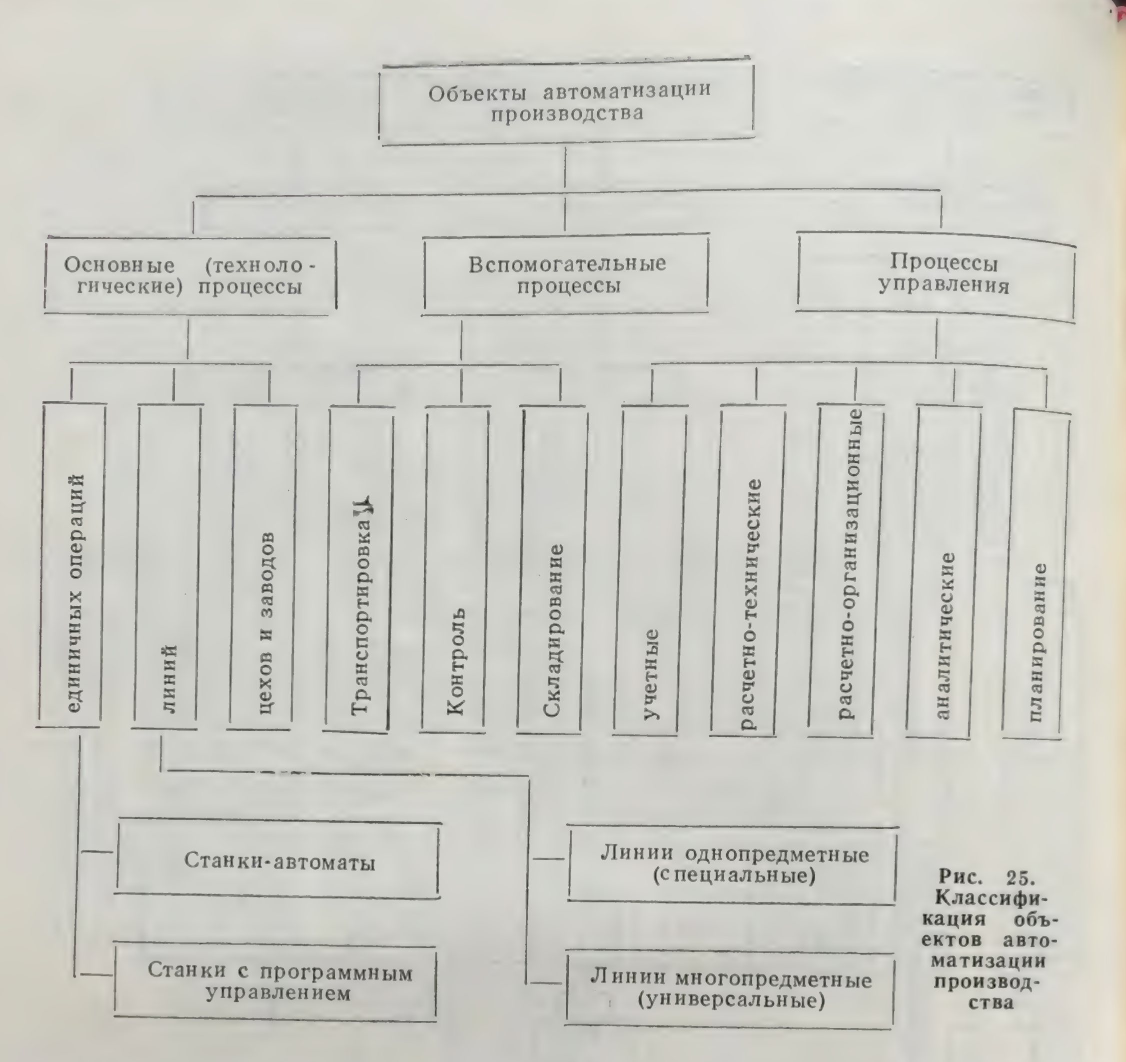


Рис. 25. Классификация объектов автоматизации производства

На рис. 25 показано все многообразие направлений автоматизации производства.

Технические пути автоматизации комплекса процессов производства чрезвычайно разнообразны. Можно назвать два основных направления — создание специальных и специализированных автоматических линий, принципиально различно решающих эту задачу.

Примером первого направления может служить автоматическая линия обработки блока автомобильного мотора. Линия состоит из вертикальных, горизонтальных и наклонных сверлильно-расточных и резьбонарезных станков. Станки установлены попарно, между ними расположен рельсовый транспортер. Оператор, установив отливку на транспортер, приводит его в движение, и отливка перемещается на стол первой пары станков; здесь блок схватывают автоматические упоры, закрепляя его в строго определенной позиции. После этого включаются инструменты, которые обрабатывают отливку с двух боков. По окончании обработки реле заставляет упоры разжаться; приходит в движение транспортер, и блок передается на следующую позицию второй пары

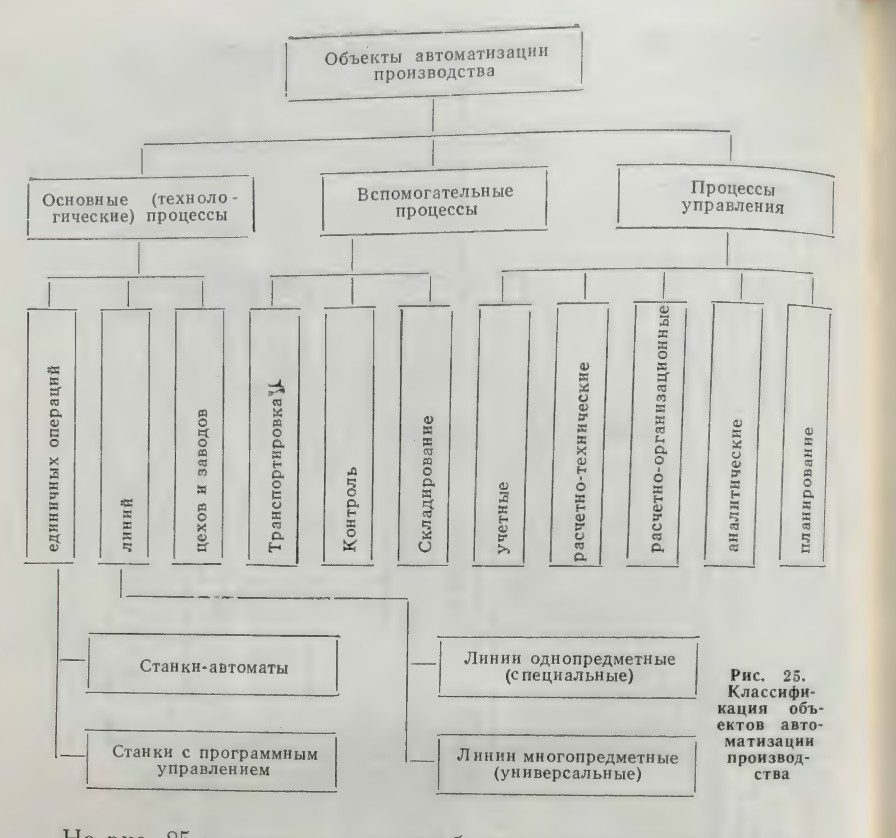


Рис. 25. Классификация объектов автоматизации производства

На рис. 25 показано все многообразие направлений автоматизации производства.

Технические пути автоматизации комплекса процессов производства чрезвычайно разнообразны. Можно назвать два основных направления — создание специальных и специализированных автоматических линий, принципиально различно решающих эту задачу.

Примером первого направления может служить автоматическая линия обработки блока автомобильного мотора. Линия состоит из вертикальных, горизонтальных и наклонных сверлильно-расточных и резьбонарезных станков. Станки установлены попарно, между ними расположен рельсовый транспортер. Оператор, установив отливку на транспортер, приводит его в движение, и отливка перемещается на стол первой пары станков; здесь блок схватывают автоматические упоры, закрепляя его в строго определенной позиции. После этого включаются инструменты, которые обрабатывают отливку с двух боков. По окончании обработки реле заставляет упоры разжаться; приходит в движение транспортер, и блок передается на следующую позицию второй пары

станков. Поворотный механизм автоматически поворачивает блок на 180° и подводит его под инструмент. В это же время на первую пару станков подается следующая отливка. Таким образом, благодаря автоматически работающим механизмам блок передвигается по всей линии.

Автоматическая линия предназначена для обработки только одного блока и при переходе на другую конструкцию должна быть коренным образом перестроена.

Второе направление — создание линий, которые могут быть переключены на производство различных вариантов изделия. Это направление все более широко применяется в СССР и за рубежом. Примером могут служить автоматические линии ролико- и шарикоподшипниковые в цехе-автомате на 1 ГПЗ, на которых выполняются следующие операции: механическая обработка колец, антикоррозийное покрытие, сборка и упаковка подшипников (ролики, шарики и сепараторы подаются в готовом виде). Линия состоит из 84 единиц оборудования, в их числе 69 металлообрабатывающих станков. Все станки в случае необходимости могут быть использованы для обработки других деталей как обычные станки. Линия полностью автоматизирована, т. е. передача заготовок и деталей от одного механизма к другому, закрепление их, обработка, сборка и контроль осуществляются автоматически.

Развитию автоматизации в текстильном машиностроении должна предшествовать большая работа в области конструирования текстильных машин и в первую очередь — унификация как внутривидовая, так и межвидовая. Это необходимо для того, чтобы увеличить объемы производства унифицированных деталей как непременного условия автоматизированного производства, и на базе этой унификации создать типовые технологические процессы.

Из двух вариантов автоматических линий, учитывая объемы производства, следует проектировать те, которые создают возможности перехода от одной конструкции детали к другой, родственной.

Несомненно, что дальнейший прогресс в области конструирования текстильных машин, создание конструктивных рядов, типизация деталей позволят более широко применять методы автоматического производства в текстильном машиностроении.

Автоматизация коренным образом меняет характер организации производственного процесса и предприятия. Изменяется самый характер труда. Если в поточном производстве труд носит однообразный характер (так как рабочий продолжительное время выполняет небольшую по объему операцию дифференцированного технологического процесса), то в автоматизированном производстве незначительная часть рабочих выполняют неквалифицированную работу, а многочисленная армия высококвалифицированных наладчиков и диспетчеров контролирует работу машин и регулирует их действия. Это требует от рабочих большого круга знаний и навыков, и овладение ими способствует стиранию раз-

личий между физическим и умственным трудом, между рабочим и инженерно-техническим работником.

При автоматизации производства резко повышаются требования к системе обслуживания производства различного рода оснасткой. Питание рабочих мест инструментом, смена его, равно как и бесперебойное снабжение материалами, организация ремонта и рациональной эксплуатации оборудования приобретают особо важное значение. Все виды обслуживания рабочих мест должны быть строго регламентированы и носить профилактический характер. Должны быть предусмотрены различного рода резервы (заделы, сменные наладки инструмента, резервное оборудование, резервные рабочие и т. п.), обеспечивающие непрерывность и бесперебойность работы каждого автоматизированного участка и завода в целом.

Возрастает ответственность органов оперативно-производственного планирования, которые обязаны обеспечить бесперебойное и ритмичное выполнение работы во всех звеньях производственного процесса и быстро ликвидировать любые задержки.

Повышается ответственность производственного персонала: рабочих и инженерно-технических работников, которые осуществляют наладку, регулировку и непосредственное обслуживание автоматически действующих механизмов, наблюдают за их работой и устраняют неполадки. Для управления целым комплексом агрегатов и сложнейшей техники нужна высокая квалификация, сноровка, неослабное внимание, так как любое недоразумение или нарушение автоматизированных процессов грозит крупными потерями.

Возможность и необходимость применения автоматизированных систем в любом виде (автоматических станков, автоматизированных линий или участков) должно быть экономически обосновано. При этом всегда необходимо учитывать, что повышение производительности труда и снижение расходов по заработной плате производственных рабочих, число которых резко сокращается, всегда сопровождается значительным возрастанием расходов по амортизации автоматического оборудования и специальной оснастки, двигательной энергии и пр.

Глава V

УПРАВЛЕНИЕ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫМ ЗАВОДОМ

§ 26. Основные принципы управления социалистическим промышленным предприятием

Управление представляет собой особый, сложный вид деятельности людей.

Современное производство немыслимо без управления, которое призвано координировать действия людей в осуществлении ими функций наиболее успешного превращения предмета труда в готовый продукт.

К. Маркс писал: «Всякий непосредственно общественный или совместный труд, осуществляемый в сравнительно крупном масштабе, нуждается в большей или меньшей степени в управлении, которое устанавливает согласованность между индивидуальными работами и выполняет общие функции. . . Отдельный скрипач сам управляет собой, оркестр нуждается в дирижере».[1]

Роль управления производством в современных условиях развитого социализма все более возрастает, вопросы управления стали в настоящее время особенно актуальными.

Необходимость в особой деятельности по управлению производством возникает во всех случаях систематического применения непосредственно общественного труда и вытекает из характера и форм современного промышленного производства. Таким образом, управление является необходимым элементом всякого коллективного процесса труда.

Для того чтобы предприятие работало равномерно, без перебоев и выпускало продукцию высокого качества, необходимо подготовить производство, а затем в процессе непосредственного изготовления продукции своевременно питать рабочие места всем необходимым, контролировать качество, вести учет и осуществлять большой круг действий по поддержанию хода производства в заданных параметрах.

Целесообразное воздействие на производственные коллективы и отдельных работников, координация их действий для поддержания хода производства в заданных параметрах и обеспечения наи-

---

[1] **Маркс К.** Капитал. Т. 1, 1969, с. 342.

более эффективного решения стоящих перед ними задач и есть управление производством.

Оно включает получение и обработку информации о ходе производства, принятие на ее основе и в соответствии с поставленными целями конкретных решений, организацию их выполнения, учет и контроль хода их реализации.

Характер управления целиком определяется общественным способом производства и господствующей на его основе системой производственных отношений. При капитализме функции управления как особого вида труда по надзору и согласованию работы непосредственных производителей в коллективном процессе производства подчинены воле предпринимателя—собственника средств производства.

В капиталистической промышленности управление является функцией капитала, что накладывает особый отпечаток на формы и самую сущность капиталистического управления производством и сообщает ему двойственный характер.

Характеризуя функцию управления на капиталистическом предприятии, К. Маркс указывал: «Управление капиталиста есть не только особая функция, возникающая из самой природы общественного процесса труда и относящаяся к этому последнему, оно есть в то же время функция эксплуатации общественного процесса труда и, как таковая, обусловлено неизбежным антагонизмом между эксплуататором и сырым материалом его эксплуатации».[1]

Совершенно иную роль играет управление предприятием в условиях социалистического способа производства. Можно установить ряд принципиальных особенностей, отличающих управление социалистическим производством. Первое и основное заключается в том, что антагонистический характер управления ликвидирован. *Управление в социалистическом обществе является функцией государства, выражающего коренные и насущные интересы всех трудящихся.* Работники аппарата управления, инженеры, мастера и т. п. выступают в качестве организаторов свободного труда. Отношения между ними и рабочими представляются отношениями товарищеского сотрудничества, взаимопомощи и дружбы, поскольку весь коллектив предприятия имеет общие цели и задачи, направленные на повышение эффективности работы предприятия, на достижение высоких показателей работы и безусловное выполнение государственных планов.

Во-вторых, существует огромное различие в масштабах управления. Если в условиях капитализма управление производством осуществляется лишь в рамках предприятия, монополистических объединений и только в редких случаях в рамках единичных отраслей, то в социалистических условиях существует *планомерное управление производством в масштабе страны в целом.*

---

[1] **Маркс К.** Капитал. Т. 1, 1969, с. 343.

И наконец, имеются принципиальные отличия в методах управления. Эти методы основываются на *привлечении к управлению широчайших масс трудящихся.*

Управление социалистическим промышленным предприятием основывается на принципах, разработанных В. И. Лениным и получивших дальнейшее развитие в решениях коммунистической партии и советского правительства.

Важнейшим принципом управления является *единство политического и хозяйственного руководства.* В. И. Ленин писал. «Политика есть концентрированное выражение экономики. . . Политика не может не иметь первенства над экономикой».[1]

Из этого положения вытекает одна из основных задач управления — решать хозяйственные вопросы исходя из политических задач, поставленных партией в деле развития народного хозяйства нашей страны.

Хозяйственные руководители в наших условиях не могут заниматься только хозяйственными вопросами, действовать лишь административными методами. Они должны хорошо представлять политические последствия любых хозяйственных решений, широко использовать в своей работе методы идейно-политического воспитания кадров. Решение хозяйственных задач осуществляется прежде всего на основе научно-обоснованной экономической политики партии и государства.

Смысл этого принципа заключается в том, что любой руководитель производства — от низового командира до министра — обязаны решать все практические хозяйственные вопросы в свете их политического значения, руководствуясь общегосударственными интересами и партийным подходом к своим задачам. Осуществление этого принципа исключает всякие проявления местничества в любых разновидностях. На каждом этапе развития промышленности и в любом звене управления советские командиры должны решать возникающие перед ними вопросы не только как узкие специалисты своего дела, но и как политические руководители.

Вторым принципом является *демократический централизм.* Управление всей промышленностью в целом, планирование и управление деятельностью отдельных отраслей и предприятий сосредоточено в руках государства. Методическое руководство, перспективное планирование, равно как и разработка различных проблемных вопросов дальнейшего развития отраслей промышленности, а также организация научно-исследовательской работы сосредоточены в Госплане СССР, комитетах Совета Министров и в министерствах.

В целях дальнейшего усиления работы по концентрации и кооперированию производства, по созданию крупных объединений и комбинатов с учетом особенностей отдельных отраслей ЦК КПСС и Совет Министров СССР приняли в марте 1973 г. по-

---

[1] **Ленин В. И.** Полн. собр. соч. Т. 42, с. 278.

становление «О некоторых мероприятиях по дальнейшему совершенствованию управления промышленностью». Это постановление предусматривает упразднение главков министерств и переход в основном на двух- и трехзвенную системы управления.

Актуальность создания рациональной структуры управления была подчеркнута Л. И. Брежневым на XXV съезде КПСС. Он указывал: «И еще одно, очень важное звено в улучшении руководства экономикой — это **совершенствование организационной структуры и методов управления».**

Создание и развитие производственных объединений (комбинатов), всесоюзных и республиканских промышленных объединений, расширение их прав, самостоятельности и повышение ответственности предусматривает совершенствование стиля и методов работы министерств. Они освобождаются от значительной части текущих дел и, следовательно, имеют больше возможностей для решения коренных вопросов перспективного развития отрасли, совершенствования системы планирования и управления, проведения единой технической политики.

В промышленных объединениях создается Совет директоров в целях сочетания интересов объединения в целом и входящих в его состав предприятий и организаций, а также для повышения ответственности предприятий и организаций за результаты хозяйственной деятельности.

Централизация управления обеспечивает: проведение единой технической и хозяйственной политики, планирование, отвечающее общегосударственным интересам и создающее необходимую пропорциональность в развитии и слаженности работы разнообразных отраслей народного хозяйства СССР. Вместе с тем централизация возможна и действенна только при обязательном условии глубокого демократизма управления, который должен состоять в том, что каждому производственному объединению (предприятию) и его коллективу предоставлена полная возможность находить пути и средства наиболее эффективного решения поставленных перед ним задач. Управление промышленными предприятиями должно учитывать и всемерно использовать местную инициативу и разнообразные резервы.

В. И. Ленин писал: «. . . централизм, понятый в действительно демократическом смысле, предполагает в первый раз историей созданную возможность полного и беспрепятственного развития не только местных особенностей, но и местного почина, местной инициативы, разнообразия путей, приемов и средств движения к общей цели».[1]

Ленинский принцип демократического централизма тесно сочетается с третьим принципом управления, а именно — *единоначалием*. Руководители отдельных производственных подразделений и органов управления пользуются правами единоначалия и несут

---

[1] **Ленин В. И.** Полн. собр. соч. Т. 36, с. 152.

личную ответственность за порученное им дело. Единоначалие выражается тем, что командирам производства доверено решение всех хозяйственных, технических и организационных вопросов, входящих в круг их деятельности, и они полностью отвечают за успешность работы руководимых участков, цехов, предприятий, территориальных или отраслевых комплексов.

Каждому руководителю предприятия государство предоставляет необходимые орудия труда, материальные фонды и другие ресурсы для выполнения производственных заданий, вытекающих из государственного плана. В пределах своих прав руководитель должен самостоятельно принимать решения, обеспечивающие выполнение плановых заданий и использование предоставленных ресурсов с наилучшими экономическими результатами. Все распоряжения командиров производства обязательны для всех работников соответствующих подразделений или органов, которыми он руководит.

В. И. Ленин писал: «. . . *беспрекословное подчинение* единой воле для успеха процессов работы, организованной по типу крупной машинной индустрии, безусловно необходимо».[1]

Социалистический принцип единоначалия не имеет ничего общего с единовластием администрации на капиталистическом предприятии. Капиталистическому управлению свойственны неограниченное самовластие и деспотизм, которые обусловлены частнокапиталистической формой собственности на средства производства и на результаты коллективного труда наемных рабочих, которые в любую минуту могут быть уволены администрацией, действующей от имени капиталиста и в его интересах. Характеризуя сущность капиталистической системы управления, К. Маркс писал: «. . . по форме своей капиталистическое управление деспотично. С развитием кооперации в широком масштабе и деспотизм этот развивает свои своеобразные формы. . . Как армия нуждается в своих офицерах и унтер-офицерах, точно так же для массы рабочих, объединенной совместным трудом под командой одного и того же капитала, нужны промышленные офицеры (управляющие, managers) и унтер-офицеры (надсмотрщики, foremen, overlookers, contre—maitres), распоряжающиеся во время процесса труда от имени капитала».[2]

Единоначалие командиров производства на социалистическом промышленном предприятии должно сочетаться с *широчайшим привлечением трудящихся к управлению*, что является четвертым важнейшим его принципом. Этот принцип расширяет идею демократического централизма и заключается в том, что всемерно развивается творческая инициатива и активность работников предприятия. Их участие в управлении может иметь самые различные формы: работники вносят различного рода предложения, направленные на улучшение качества и повышение производительности

---

[1] **Ленин В. И.** Полн. собр. соч. Т. 36, с. 200.

[2] **Маркс К.** Капитал. Т. 1, 1969, с. 343—344.

труда, снижение себестоимости и увеличение выпуска продукции; участвуют в разработке техпромфинплана завода, в производственных совещаниях, выявляют резервы производства.

Участие масс в управлении тесно связано с принципом контроля деятельности руководителей как сверху, так и снизу. Под контролем сверху понимается контроль со стороны вышестоящего руководителя или организации. Так, работу мастера контролирует начальник цеха, а его деятельность, в свою очередь, контролирует директор завода. Контроль снизу прежде всего основывается на праве партийной организации предприятия контролировать деятельность администрации. Оно находит выражение не только в обсуждении докладов директора завода на партийных собраниях или заседаниях партийного комитета, но и в работе постоянно действующих производственных комиссий (партийных и профсоюзных) и в деятельности групп народного контроля. Под руководством партийной организации к контролю широко привлекается рабочая общественность. На основе тщательной проверки и анализа работы отдельных подразделений предприятия, его финансовой и производственно-хозяйственной деятельности изыскиваются пути ее улучшения, ликвидации обнаруженных недостатков, повышения ее экономической эффективности.

Успешность результатов производственно-хозяйственной деятельности любого предприятия определяется усилиями коллектива людей, на нем работающих. Необходимо заинтересовать их в результатах деятельности предприятия не только *морально, но и материально*, умело строго сочетая государственные интересы с личной заинтересованностью работников. Это достигается применением *принципа хозяйственного расчета*.

Хозяйственный расчет — это метод планового ведения хозяйства.

Сущность принципа хозяйственного расчета заключается в том, что каждому промышленному предприятию предоставляются определенные материальные и финансовые ресурсы для выполнения плана в виде сырья, материалов, полуфабрикатов и денежных средств.

Предприятию устанавливается план, определяющий размеры реализации и выпуска продукции, ее номенклатуру, себестоимость, рентабельность и т. п. Затраты на изготовление продукции возмещаются предприятию за счет выручки от ее реализации по установленным ценам. Разность между выручкой и себестоимостью реализованной продукции образует прибыль, часть которой отчисляется в фонд предприятия, используемый для поощрения коллектива и для улучшения организации труда и производства.

За успешное выполнение плана объема реализации или объема прибыли и рентабельности работники предприятий получают материальное поощрение.

Хозрасчет в цехе, на производственном участке, в рабочей бригаде, как и хозрасчет на предприятии в целом, основан на соизмерении производственных затрат с результатами производства. Хозрасчет в цехе существенно отличается от хозрасчета предприятия в целом. Цех не может находиться в самостоятельных договорных отношениях с другими цехами, не может иметь расчетного счета в банке и обособленного законченного баланса. В системе цехового хозрасчета финансовые показатели отсутствуют. Основным показателем хозрасчета цеха является себестоимость.

Хозрасчет цеха устанавливает четкую ответственность и контроль рублем за качество работы, за уровень экономических показателей, побуждая руково-

дящий персонал и весь коллектив цеха выявлять внутрипроизводственные резервы для наилучшего выполнения плана, снижения затрат и ликвидации всяческих потерь и непроизводительных расходов.

Одним из важнейших принципов организации управления является производственно-территориальный признак его построения.

Каждое предприятие текстильного машиностроения представляет собой производственную единицу по выпуску ткацкого, прядильного, чесального или иного оборудования. Оно занимает определенную территорию, на которой размещены все необходимые средства производства и трудятся работники. Завод текстильного машиностроения подразделяется на целый ряд производственных цехов, являющихся опять-таки производственно-специализированными и территориально обособленными единицами, выполняющими технологические процессы по изготовлению заготовок, деталей, узлов и готовых текстильных машин. В свою очередь, цехи завода имеют в своем составе производственные участки, которые тоже представляют собой конкретные производственно-территориальные единицы. Каждую производственно-территориальную единицу возглавляет начальник, отвечающий за результаты всей ее работы.

Для управления социалистическим производством применяют экономические, организационно-распорядительские и социально-психологические методы.

Экономические методы включают планирование, хозрасчет, экономическое стимулирование коллективов предприятий с использованием таких рычагов, как цена, прибыль и формы ее распределения, финансы, кредит и материальное стимулирование.

Организационно-распорядительские методы осуществляются в форме методов организационного воздействия и методов распорядительского воздействия. Организационное воздействие происходит в форме регламентирования, которое предполагает разработку и построение структур органов управления, определение прав и обязанностей работников, взаимосвязей и взаимоотношений подразделений и работников, подбор, расстановку и подготовку кадров, организацию «технологии управления», включая информационную систему и технику управления. Административное распорядительство предполагает принятие решений и отдачу команд по всем направлениям деятельности аппарата управления. Сюда относятся также контроль исполнения и диспетчирование.

Социально-психологические методы представляют систему средств социального и психологического воздействия на производственный коллектив. И руководитель производства, и рядовой трудящийся в одинаковой мере являются собственниками средств производства и в равной мере заинтересованы в повышении его эффективности. Этим и определяется, что управление производством при социализме осуществляется совместными усилиями работников управляющей и управляемой систем. У нас накоплен большой опыт участия трудящихся в управлении. Важнейшими

формами этого участия являются постоянно действующие производственные совещания, научно-производственные конференции, на которых работники предприятий выступают с предложениями об улучшении работы. Осуществляется моральное стимулирование новаторства и прогрессивных начинаний, средствами которого является присвоение почетных званий, награждение грамотами, вручение Красных знамен, вымпелов и т. п. Важнейшим рычагом реализации социально-психологических методов управления является разработка и внедрение планов социального развития производственного коллектива, включающих мероприятия по повышению культурного и квалификационного уровня работников, по борьбе с текучестью кадров, по улучшению условий труда и быта.

Коммунистическая партия воспитывает кадры руководителей производства в духе ленинского партийного стиля в работе. Этот стиль характеризуется прежде всего высокой идейностью, коммунистической убежденностью. Быть идейным — это значит осознать свой труд как частицу великого общего дела — строительства коммунизма, быть непримиримым к эгоизму и косности, к расхлябанности и разгильдяйству, к обывательскому равнодушию и рвачеству. Это значит требовать от себя и других строжайшего соблюдения дисциплины труда.

Для ленинского партийного стиля в работе характерно чувство нового, умение смотреть вперед, видеть перспективу. Каждый руководитель в своей работе должен опираться на достижения науки, передовой опыт новаторов, творческую инициативу трудящихся.

Характерной чертой ленинского партийного стиля в работе является инициатива и творческий подход к делу, деловитость и глубокое знание дела. Деловитость руководителя — это не только умение хорошо работать на своем рабочем месте в рамках формальных обязанностей. Это вместе с тем и ответственность за общее дело, за трудовые успехи всего коллектива предприятия. Быть настоящим хозяином производства — значит наряду с трудовым коллективом нести личную ответственность за результаты общего дела.

Ленинский партийный стиль руководства предполагает товарищескую критику и самокритику.

Деятельность руководителя включает: изучение производственных условий и оценку сложившегося положения; определение цели и постановку ее перед коллективом; составление организационного плана достижения цели; принятие решений, организацию и контроль их выполнения; подбор и расстановку кадров; создание в коллективе деловой, творческой обстановки. Успешное выполнение этой работы зависит от того, в какой степени руководитель придерживается ленинских принципов управления.

Руководитель должен постоянно исследовать, изучать управляемый объект. Для такого изучения исходным является инфор-

мация, анализ которой позволяет принимать меры, не допускающие нежелательные отклонения.

Целенаправленность деятельности коллектива, каждого его члена является непременным условием успешной творческой работы, поэтому руководитель должен уметь определить и поставить цель (задачу) перед коллективом, который он возглавляет.

После всестороннего обсуждения поставленной цели разрабатывается подробный план организационно-технических и социальных мероприятий, внедрение которых обеспечивает ее достижение. Кроме того, каждый руководитель должен иметь личный план повседневной работы.

Важное место в работе руководителя занимает принятие решений и организация их выполнения. Прежде чем принять решение, особенно по актуальным вопросам, руководитель должен изучить законы, инструкции, положения, указания вышестоящих органов, передовой опыт и достижения науки.

Одной из важнейших задач руководителя является подбор и расстановка кадров, исходя из интересов производства, интересов государства путем тщательного и всестороннего изучения личных и деловых качеств работников, практической проверки их деятельности, учитывая, что работа для каждого исполнителя должна подбираться с учетом возможности максимального использования его способностей.

В условиях социалистического способа производства все большее значение в воспитании трудящихся приобретает производственный коллектив, в котором формируются новые качества трудящихся, складываются отношения дружбы и товарищеской помощи. Залогом успешного выполнения любой задачи служит создание руководителем в коллективе творческой обстановки, товарищеских взаимоотношений между членами коллектива, между руководителями и подчиненными. Формируя тот или иной производственный коллектив, руководитель должен учитывать наклонности, интересы человека, соответствие темперамента характеру его работы. Поэтому руководители должны овладевать основами таких наук, как педагогика и психология.

§ 27. Основные функции аппарата управления предприятием

Исходя из основных принципов, аппарат управления социалистическим предприятием осуществляет ряд действий, позволяющих организовывать и координировать деятельность работников данного предприятия, тем самым осуществляя ряд функций.

Под функцией управления следует понимать действия или решения в какой-либо области управленческой работы. Основными функциями управления социалистическим предприятием являются: планирование, техническое руководство, организация труда, подбор, расстановка, воспитание кадров и повышение их

квалификации, обслуживание производства, поддержание трудовой дисциплины.

Эти функции выполняет специальный состав работников, составляющих аппарат управления предприятием: директор, его заместители, главный механик, главный технолог, экономисты, технологи, конструкторы, начальники цехов, бюро и отделов и др.

Каждый работник аппарата управления осуществляет какую-либо функцию управления. Однако особенность функций управления заключается в том, что они тесно связаны друг с другом и их осуществление требует взаимной увязки. Так, основной функцией главного конструктора является техническое руководство, осуществляемое им и его аппаратом путем разработки и выдачи в производство технической документации (чертежей, технических условий и т. п.). Однако выполнение этой функции требует планирования во времени проведения всех мероприятий по конструкторской подготовке производства, рациональной организации труда конструкторов, подбора и повышения квалификации кадров и мероприятий по поддержанию трудовой дисциплины.

Мастер участка выполняет следующий комплекс функций: инструктирует рабочих, планирует их деятельность, т. е. распределяет работу во времени, устанавливая очередность выполнения отдельных заданий, организует труд, следит за обеспечением рабочих мест всем необходимым и т. д.

Иначе говоря, во всех случаях функции управления есть комплексная система действий, причем для некоторых работников аппарата одна из функций комплекса может быть ведущей. На рис. 26 показаны основные функции аппарата управления.

Важнейшей из них является планирование. Каждое социалистическое предприятие действует в рамках народнохозяйственного плана точно так же, как любое его подразделение действует в рамках плана предприятия в целом.

Планирование имеет два направления: технико-экономическое, при помощи которого определяется общий объем и технико-экономические показатели работы, а в дальнейшем регулируется потребность предприятия в денежных средствах, материальных ресурсах, кадрах, орудиях производства; оперативно-производственное, которое определяет сроки выполнения работ всеми заводскими подразделениями и согласовывает между собой деятельность этих подразделений.

Планируется не только основная деятельность предприятия, но и техническая подготовка производства (сроки выпуска чертежей, технологических карт, оснастки), деятельность служб главного механика, главного энергетика и других. Функция планирования, таким образом, пронизывает всю деятельность завода и является не только содержанием работы специализированных органов аппарата управления завода (ПЭ и ПДО) и цехов (экономическое и планово-диспетчерское бюро), но и частью работы руководителей заводских и цеховых подразделений.

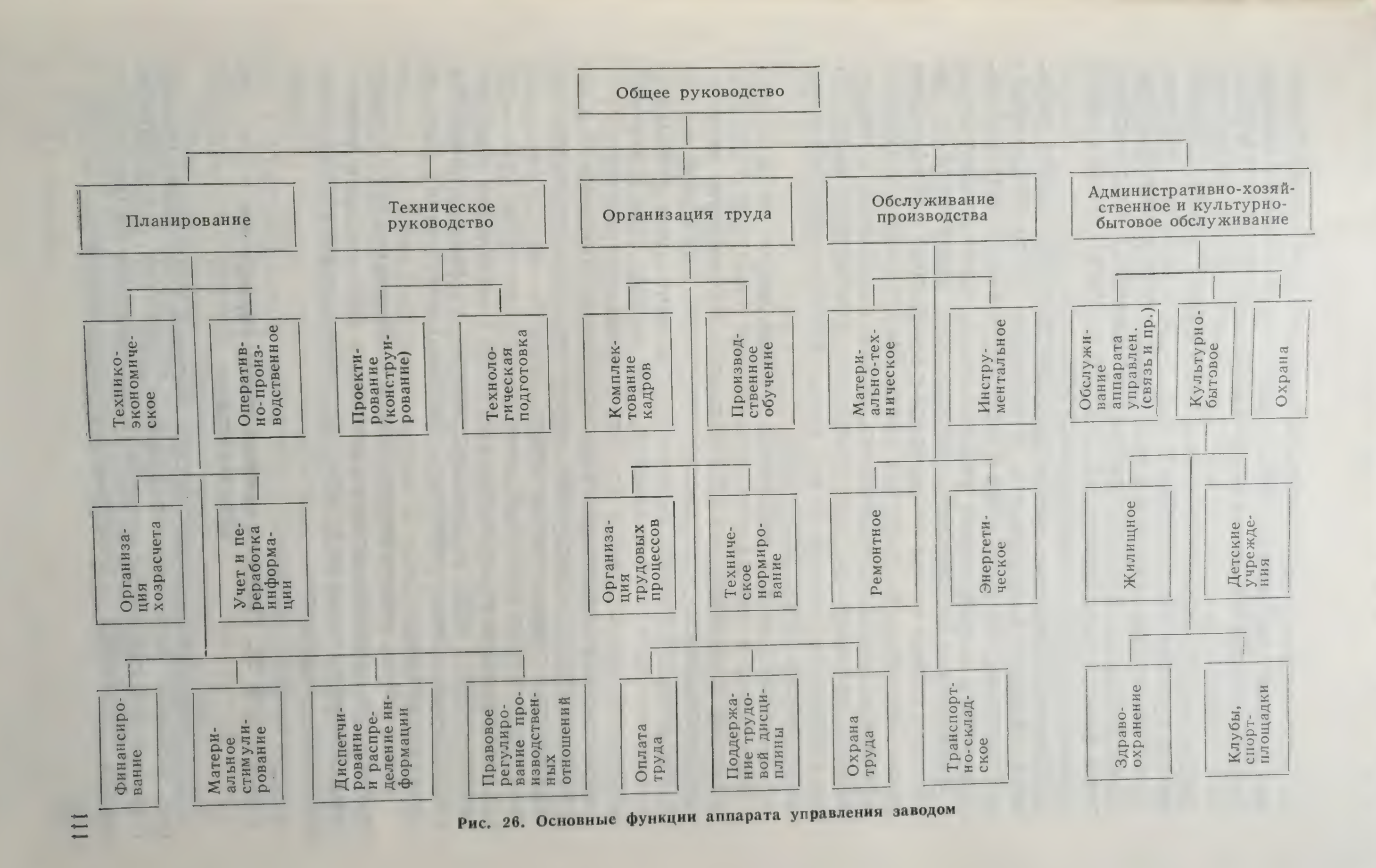


Рис. 26. Основные функции аппарата управления заводом

- Общее руководство
  - Планирование
    - Технико-экономическое
    - Оперативно-производственное
    - Организация хозрасчета
    - Учет и переработка информации
    - Финансирование
    - Материальное стимулирование
    - Диспетчирование и распределение информации
    - Правовое регулирование производственных отношений
  - Техническое руководство
    - Проектирование (конструирование)
    - Технологическая подготовка
  - Организация труда
    - Комплектование кадров
    - Производственное обучение
    - Организация трудовых процессов
    - Техническое нормирование
    - Оплата труда
    - Поддержание трудовой дисциплины
    - Охрана труда
  - Обслуживание производства
    - Материально-техническое
    - Инструментальное
    - Ремонтное
    - Энергетическое
    - Транспортно-складское
  - Административно-хозяйственное и культурно-бытовое обслуживание
    - Обслуживание аппарата управлен. (связь и пр.)
    - Культурно-бытовое
    - Охрана
    - Жилищное
    - Детские учреждения
    - Здравоохранение
    - Клубы, спортплощадки

Рис. 26. Основные функции аппарата управления заводом

Техническое руководство в заводском масштабе, возглавляемое главным инженером, прежде всего осуществляется техническими службами завода — отделами главного конструктора и главного технолога — путем создания и выдачи цехам технической документации, необходимой для производства продукции. Техническое руководство возлагается и на отделы главного механика и главного энергетика в части эксплуатации оборудования. В масштабе цехов и отделов техническое руководство в виде инструктажа нижестоящих звеньев возлагается на начальников цехов и отделов, старших и сменных мастеров.

Основой повышения производительности труда любого работника является рациональная организация труда. Выполнение этой функции, заключающейся в установлении рациональных приемов работы и организации рабочего места, нормировании труда и установлении прогрессивных форм оплаты, возлагается на специальные отделы завода (отдел труда и заработной платы) и бюро цехов (бюро труда и заработной платы). Вместе с тем, эту функцию выполняет и каждый руководитель малого или большого подразделения, поскольку на него возлагается руководство коллективом работников, а одной из его задач является всемерное повышение производительности труда.

Ритмичность и бесперебойность работы любого цеха, отдела и всего завода в целом в значительной мере зависит от того, правильно ли и своевременно обслуживается производство всем необходимым для его деятельности: материалом, оснасткой и т. п.

Функцию обслуживания производства выполняют отделы материально-технического снабжения и его склады, отделы внешней кооперации, финансовый и др. Такие виды обслуживания, как наблюдение за исправностью технологического оборудования и его ремонт, возлагаются на службы главного механика, наблюдение за исправностью энергетического оборудования — на службу главного энергетика, технический контроль качества продукции — на работников отдела технического контроля. Вместе с тем обслуживанием рабочих мест и производственных участков занимаются руководители цехов, работники планово-диспетчерских бюро и мастера участков.

Успех работы любого предприятия в значительной мере зависит от того, как поддерживается на заводе и в цехе трудовая дисциплина. Поддержание ее на должном уровне есть функция всех руководителей предприятия.

§ 28. Организационная схема управления производством

Для правильного осуществления функций управления решающее значение имеет организационная структура его аппарата. В основе этой структуры могут быть два принципа построения аппарата управления — линейный и функциональный.

Под линейным принципом понимается построение аппарата по ступеням подчиненности. Так, например, бригадир подчиняется мастеру, мастер — начальнику цеха, а этот последний — директору завода.

Рациональная организация линейного управления требует соблюдения ряда условий. К ним следует отнести: во-первых, минимальное число подчиненных данному руководителю лиц и подразделений, с тем чтобы руководство ими было конкретным; во-вторых, выдача распоряжений, команд, указаний должна передаваться руководителем лицу, непосредственно ему подчиненному, а не нижестоящему; так, директор должен отдавать распоряжение или указания начальнику цеха, а не мастеру, хотя данное распоряжение непосредственно касалось бы последнего; в-третьих, рациональное соотношение численности руководителей и подчиненных. Большое число руководителей порождает безответственность и снижает оперативность управления.

Линейная система построения аппарата управления не может существовать без функциональных звеньев, которые помогают линейным руководителям в управлении производством. Так, плановый отдел завода разрабатывает для цехов оперативные планы, которые, будучи утверждены директором завода как линейным руководителем, становятся директивным документом для начальника цеха.

Таким образом, структура аппарата управления и возложенные на работников этого аппарата обязанности исходят из комплексной системы управления, построенной на принципах линейного и функционального управления.

Управление производственным участком — первая ступень управления. Оно должно обеспечить нормальный выпуск продукции и четкую организацию труда непосредственных изготовителей. Возникает вопрос об оптимальном числе рабочих, подчиненных одному низовому командиру. Обычно путем сбора и подсчета обширных фактических данных пытаются установить среднее число рабочих, руководить которыми может один мастер. Но этого недостаточно. Надо учитывать прежде всего организационные особенности производственных участков и вытекающие отсюда обязанности мастеров.

Мастер предметного участка отвечает за комплектное изготовление деталей, закрепленных за этим участком, мастер технологического участка — только за выполнение операций, составляющих его специальность, мастер вспомогательного участка (например, ремонтной бригады) несет ответственность за поддержание оборудования в рабочем состоянии.

Кроме того, важное значение имеет уровень специализации производственного участка и степень его технической оснащенности (механизации, автоматизации).

Принцип организации работы участка предопределяет систему и порядок действий низового командира. А уровень организован-

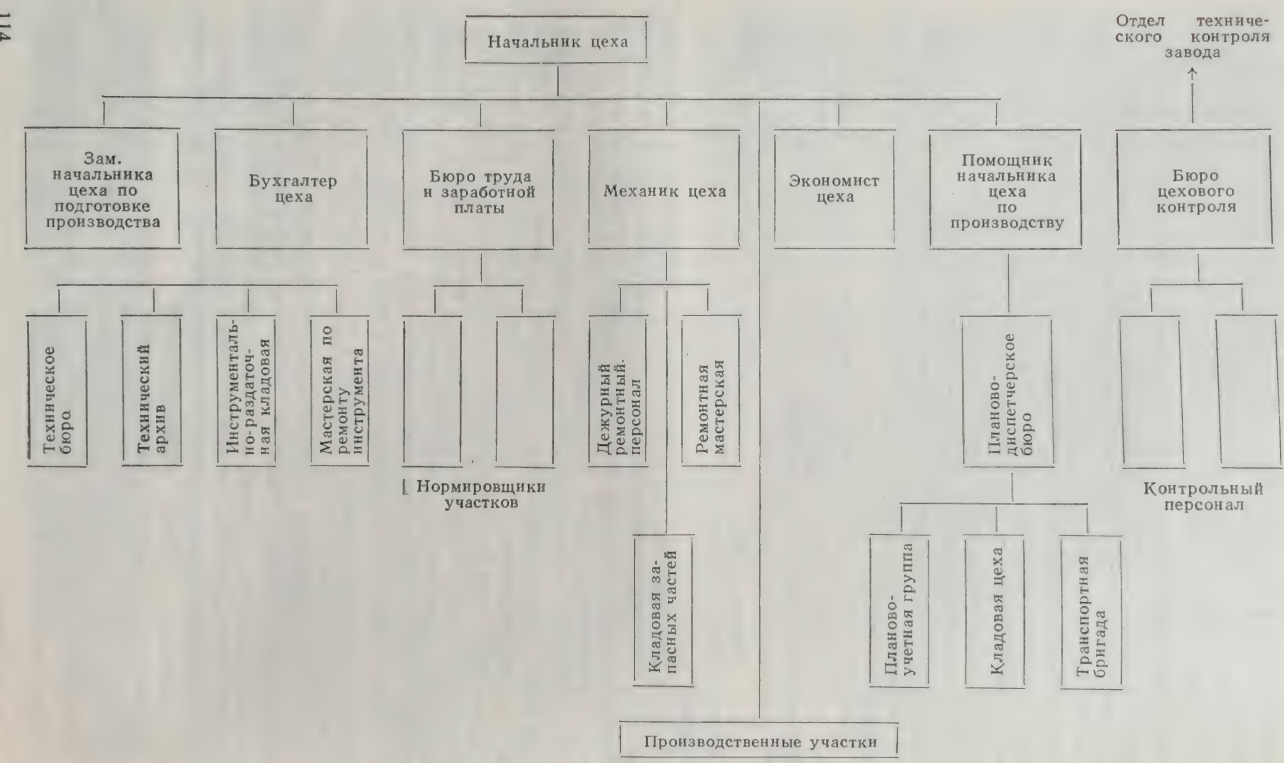


Рис. 27. Схема управления крупным цехом

Рис. 27. Схема управления крупным цехом

ности участка влияет на трудоемкость управления, на загрузку и сложность труда руководящего персонала.

Следующая ступень в структуре управления — управление цехом. Цеховая администрация руководит производственными участками путем:

а) четкой регламентации технологических процессов;

б) установления текущих производственных заданий и координации работ по их выполнению;

в) распределения работников по участкам и сменам, тарификации работ, определения размеров выработки и заработной платы;

г) обеспечения необходимых материальных ресурсов и технических средств, а также организации выполнения вспомогательных работ по ходу производства на всех участках.

Характер и содержание управления цехом зависят от сложности производства, уровня его специализации, а главное — от характера взаимной связи участков, входящих в состав цеха.

Обычно аппарат управления цехом состоит из следующих функциональных органов (или должностей): технического бюро, бюро нормирования труда и заработной платы, планово-диспетчерского бюро, экономиста, цеховой конторы или бухгалтерии, механика цеха, ведающего ремонтом и обслуживанием оборудования, заведующего хозяйством. Схема управления крупным цехом приведена на рис. 27.

Во главе цеха стоит начальник, которому подчинены заместитель по подготовке производства и помощник по производству. В функции первого входят все вопросы технической подготовки производства — разработка и внедрение технологических процессов и оснастки, обеспечение участков цеха всей необходимой документацией и оснасткой, организация ее простейшего ремонта. Всю эту работу он осуществляет через техническое бюро. В функции помощника начальника цеха по производству входит оперативное руководство цехом через планово-диспетчерское бюро.

Вопросы экономического планирования сосредоточены у экономиста цеха, а планирования труда и заработной платы в соответствующем бюро. Наблюдение за состоянием оборудования осуществляется механиком цеха.

Низовым звеном цеха является участок (мастерская), возглавляемая мастером. На него возлагается техническое и хозяйственное руководство деятельностью участка. Мастер является ведущей фигурой цеха.

Мастер с утверждения начальника цеха имеет право принимать рабочих на работу, присваивать им тарифные разряды, производить расстановку по рабочим местам, премировать рабочих (в пределах предоставляемого им фонда) за лучшие показатели работы, в установленном порядке налагать дисциплинарные взыскания, переводить рабочих на нижеоплачиваемую работу и т. п.

Вместе с тем мастер выполняет большой круг обязанностей. К числу важнейших относится обеспечение выполнения плана по

объему производства и по качеству продукции, кроме того, мастер должен обеспечить неуклонное повышение производительности труда и снижение себестоимости выпускаемой его участком продукции путем строгой экономии расхода инструмента, электроэнергии, основных и вспомогательных материалов и т. п.

Особенное внимание он должен уделять трудовой дисциплине, не допускать потерь рабочего времени.

В ведении функциональных ячеек управления цехом (техническое бюро, ПДБ, механик цеха) находятся вспомогательные участки: чертежная раздаточная и инструментальная кладовые, транспортная бригада, материальные кладовые и ремонтные слесари. Но основные производственные участки подчиняются непосредственно руководителям цеха.

В сравнении с низовым и средним звеном функции управления предприятием гораздо шире и разнообразнее. Общезаводское руководство и его вспомогательные органы координируют работу производственных цехов, направляют всю деятельность предприятия на удовлетворение требований социалистического народного хозяйства.

В связи с этим возникает необходимость в *специализированных функциональных подразделениях аппарата управления*: плановом, техническом, производственно-диспетчерском, технического контроля, главного механика и энергетика, материально-технического снабжения, сбыта, транспортного, финансового, кадров, организации труда и заработной платы, производственного обучения, административно-хозяйственного, бухгалтерии и др.

Обычно каждый функциональный орган управления предприятием состоит из нескольких подразделений. Следовательно, структура функциональных органов тоже многоступенчатая, как и управление предприятием. Каждый отдел возглавляет начальник: главный конструктор, главный технолог, главный бухгалтер, начальник планового отдела и т. п. Ему подчиняются заведующие подотделами или секторами, а при значительном числе работников в составе секторов создаются бюро или группы, возглавляемые соответствующими руководителями.

Однако в функциональных органах взаимоотношения между исполнителями и руководителями иные, чем на производственном участке. Мастер активно и повседневно помогает рабочим, непосредственно вырабатывающим продукцию. А руководитель конструкторской группы, выполняющий роль ведущего конструктора, сам непосредственно проектирует определенный механизм, разрабатывает его общий вид, кинематическую схему и основные параметры. Остальные сотрудники группы под его руководством и контролем самостоятельно деталируют конструкцию, выполняют расчеты, составляют спецификации и рабочие чертежи. Наконец, чертежники и копировщики окончательно оформляют техническую документацию, подготовляют ее к размножению.

Иначе складываются взаимоотношения в аппарате планового отдела. Обычно он делится на группы в соответствии с частями заводского плана. Так, начальник бюро, ведающий планированием себестоимости, распределяет между своими сотрудниками работу по выявлению и анализу необходимых данных для составления плана. Он указывает им методику выполнения расчетов отдельных затрат, проверяет и уточняет полученные результаты, чтобы в итоге использовать их для определения плановой себестоимости продукции по всем показателям в масштабе предприятия.

Приведенные примеры показывают, что при установлении штатов и разработке должностных инструкций нельзя шаблонно подходить к разным подразделениям аппарата управления. В частности, нельзя унифицировать количественные соотношения между руководителями и исполнителями в составе разных функциональных органов. Обязанности между руководителями и исполнителями надо распределять с учетом содержания и порядка осуществляемой ими работы.

Важное требование, предъявляемое к структуре аппарата управления, — возможно меньшее количество подразделений в нем.

§ 29. Структура аппарата управления предприятием

Рассмотрим несколько подробнее организацию аппарата управления предприятием. На рис. 28 приведена структура аппарата управления крупным заводом текстильного машиностроения. Во главе предприятия стоит *директор* — хозяйственный руководитель завода в целом. Возложенные на него обязанности он выполняет при помощи подчиненного ему аппарата либо через своих заместителей или помощников, либо непосредственно через начальников подчиненных ему отделов. Так, техническое руководство ведет *главный инженер* — первый заместитель директора. Обеспечение производства материалами, денежными средствами, транспортом осуществляет заместитель *директора по финансово-материальным вопросам.* Планово-экономическими вопросами ведает *главный экономист*, который руководит планово-экономическим отделом и отделом труда и заработной платы; проверку качества продукции осуществляет *отдел технического контроля*, регулирование денежных средств в пределах утвержденных плановых смет и лимитов — *бухгалтерия завода*, а оформление поступления и увольнения работников — *отдел найма* и *увольнения.*

Выполнение отдельных функций возможно организовать силами непосредственных помощников директора и только при наличии подчиненного им вспомогательного аппарата. Так, в подчинении главного инженера находятся все подразделения или органы, осуществляющие техническое руководство заводом и его производственными цехами. Ему подчиняется *конструкторский отдел* во главе с главным конструктором. Задачей последнего является освоение новых машин, доведение до производства и

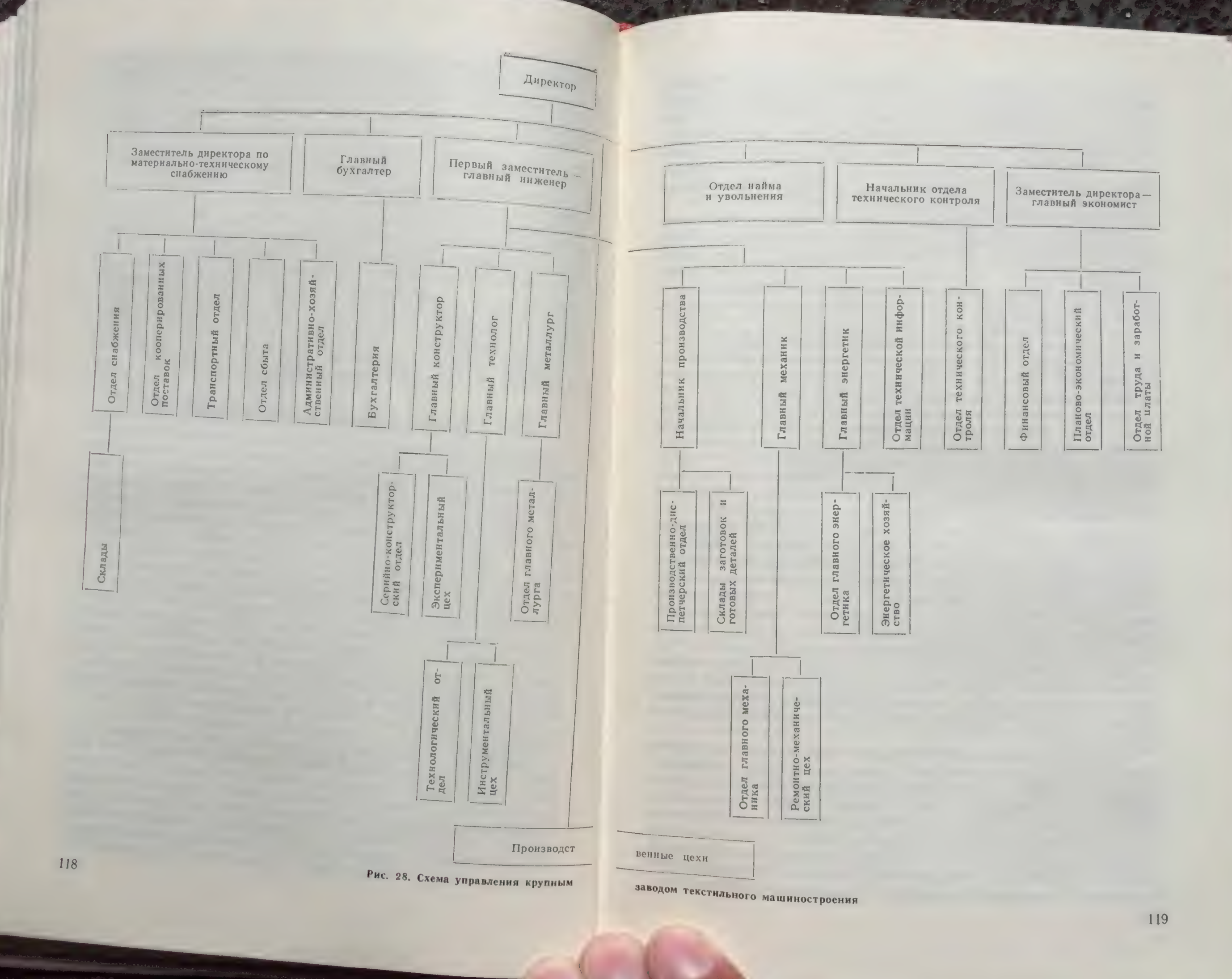


Рис. 28. Схема управления крупным заводом текстильного машиностроения

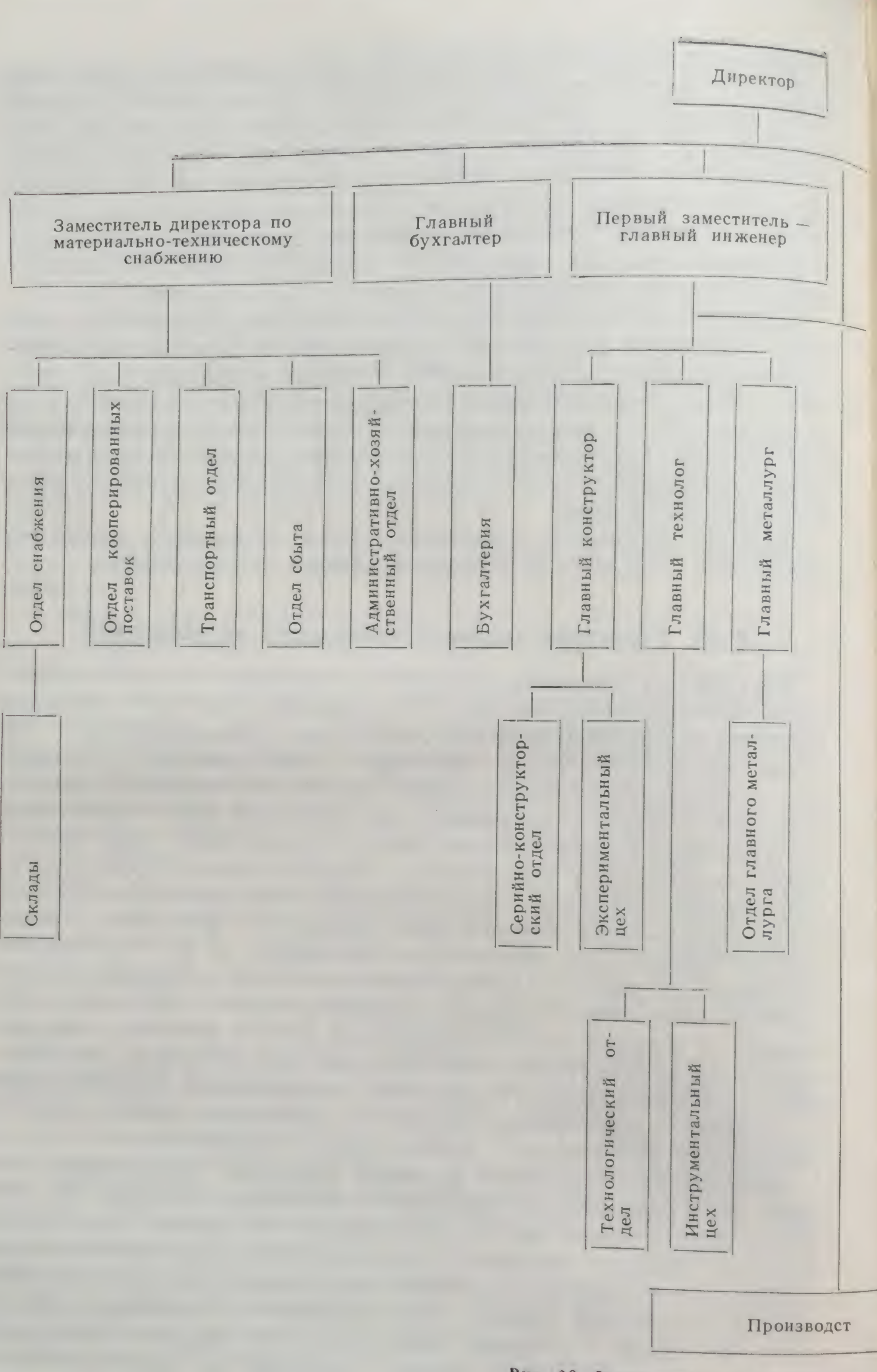


Рис. 28. Схема управления крупным

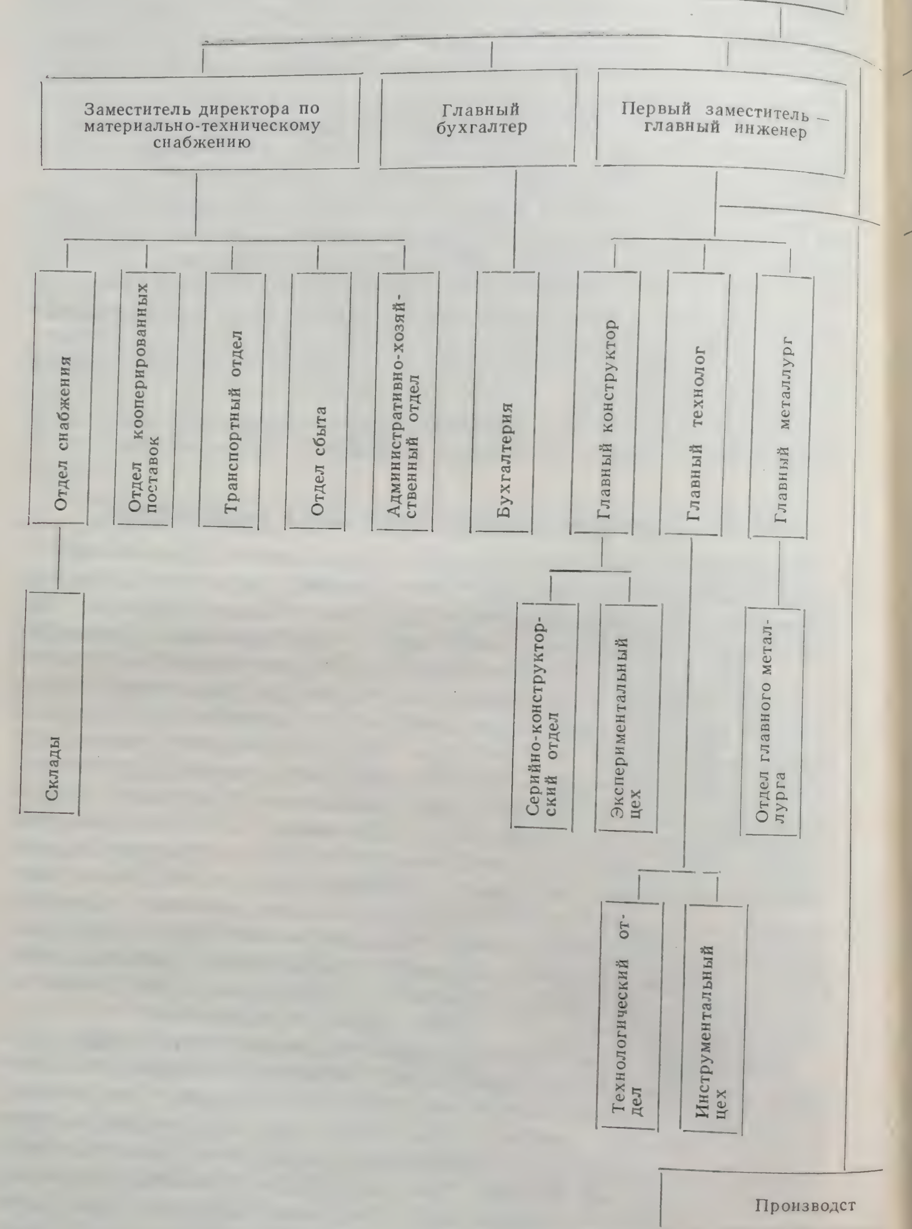
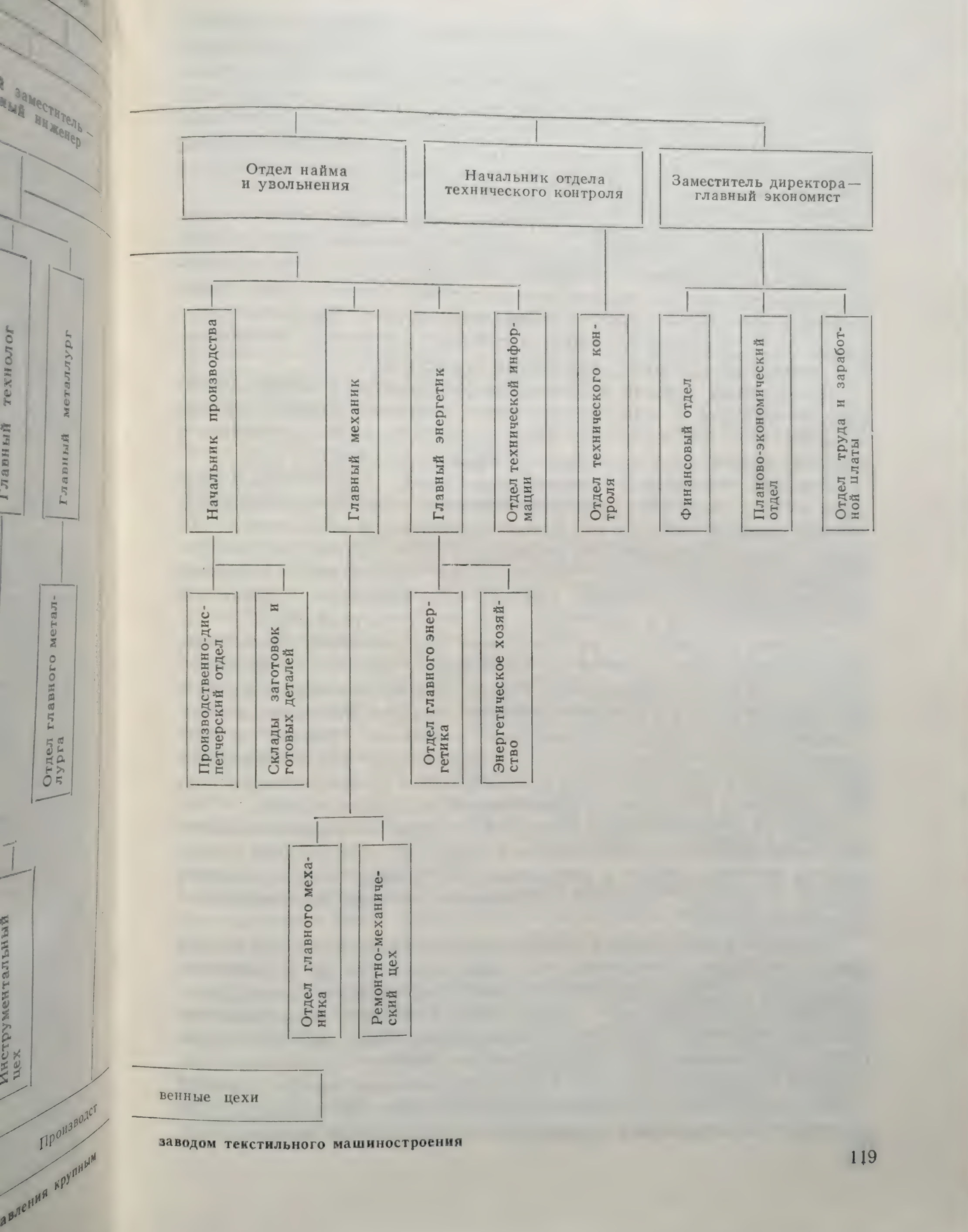
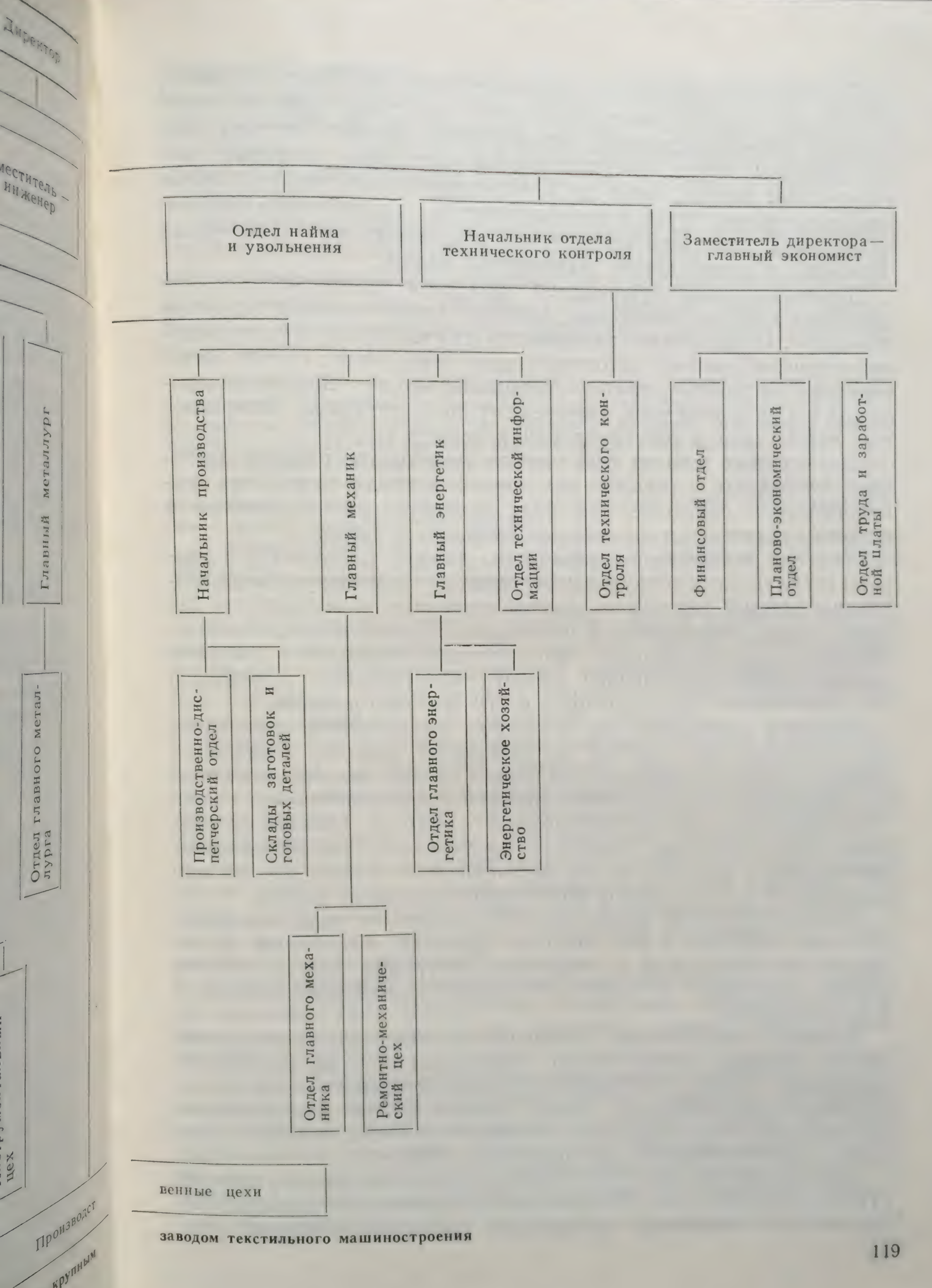


Рис. 28. Схема управления крупным



заводом текстильного машиностроения



заводом текстильного машиностроения

дальнейшее наблюдение за изготовлением серийных образцов, в том числе и за внесением изменений или осуществлением модернизации. Конструкторский отдел обычно делится на ряд конструкторских групп, специализирующихся либо по типам проектируемых машин, либо по однородным узлам машин. Кроме конструкторских групп в нем выделяются: группы нормализации, надежности, контроля технической документации, размножения чертежей и центральный технический архив.

Технологическое руководство процессом производства осуществляется *отделом технолога*, который тоже подчинен главному инженеру. Отдел обычно разбивается на ряд групп, осуществляющих технологическую подготовку отдельных цехов: группу механической обработки, группу покрытий, группу сборочных процессов и т. д. Кроме того, имеются группы расцеховки, материальных нормативов и конструирования оснастки.

На крупных заводах техническое руководство работой литейного, кузнечного и термического цехов, включая разработку технологических процессов для них, конструирование оснастки и моделей, возлагается на *главного металлурга завода*.

Так как техническое руководство должно охватывать и вопросы эксплуатации оборудования, главному инженеру обычно подчинены *главный механик и главный энергетик*, в обязанности которых входит наблюдение за состоянием технологического и энергетического оборудования, методическое руководство системой планово-предупредительного ремонта оборудования и организация капитального и в некоторой части среднего ремонта.

Вопросы наблюдения за качеством выпускаемой продукции, осуществление мероприятий по выявлению, анализу и изоляции брака, а также систематическая борьба за его снижение и полную ликвидацию входят в круг обязанностей специального органа заводоуправления — *отдела технического контроля*. Обычно он подчинен непосредственно директору предприятия, что обеспечивает независимость его положения по отношению ко всем другим подразделениям и возможность объективной оценки их работы.

Главной функцией *заместителя директора по финансово-материальным вопросам* и его аппарата является обеспечение производства материальными и денежными ресурсами. Ему подчинены отделы снабжения, внешней кооперации, финансовый, сбытовой и транспортный.

Функции планирования производства возложены на два органа завода: технико-экономического планирования — *на планово-экономический* (ПЭО) и оперативно-производственного — *на производственно-диспетчерский* отделы завода (ПДО). Планирование производства невозможно без оперативного учета, который ведет ПДО и статистического, который ведет ПЭО.

ПЭО находится в ведении *главного экономиста завода*, который руководит, кроме того, отделом труда и заработной платы, а ПДО подчиняется *начальнику производства* (заместителю главного ин-

женера или директора завода). Таким образом, в функции главного экономиста входит экономическое планирование на относительно длительные промежутки времени, в функции начальника производства — оперативное руководство деятельностью завода и оперативное планирование производства на более короткие промежутки времени.

Все основные работы по бухгалтерскому учету и составлению отчетности выполняются бухгалтерией предприятия. Ее возглавляет *главный бухгалтер*, подчиненный в административном отношении директору предприятия, а в отношении ведения бухгалтерского учета и составления отчетности — главному бухгалтеру вышестоящей организации.

Бухгалтерский учет является важнейшим видом хозяйственного учета на предприятии. Предметом бухгалтерского учета служат имущество предприятия, его средства и хозяйственные операции, которые вызывают их движение. Тем самым бухгалтерский учет является важным орудием управления.

Важнейшим элементом бухгалтерского учета является отчетная калькуляция себестоимости продукции на основе текущего учета затрат. В калькуляции должны отражаться, с одной стороны, экономические успехи работы предприятия, с другой — потери в производстве.

Система бухгалтерского учета и отчетности определяется системой показателей плана, а также требованиями финансового контроля и хозяйственного руководства деятельностью предприятия.

Схема управления заводом и цехом, а также приведенное выше распределение управленческих функций между общезаводским и цеховым аппаратом предполагает определенную производственную структуру. Одной из форм рационализации управления является централизация его отдельных функций.

Однако централизация управления целесообразна в определенных пределах. Непрерывное увеличение числа управляемых объектов, расширение круга и объема получаемой от них информации может привести к тому, что без применения специальных мер производственные подразделения потеряют управляемость.

Четкое централизованное управление невозможно, если общее время передачи информации, выработки решений и выдачи указаний на места настолько велико, что в производстве за это время могут возникнуть необратимые изменения, и указания руководства окажутся запоздалыми.

Степень централизации функций управления зависит от организационного типа предприятия и отдельных звеньев, от их масштаба, а также от уровня механизации и автоматизации управленческого труда.

Задача нахождения рациональных границ применения централизованных и децентрализованных систем управления в условиях использования средств механизации является одной из задач оптимального управления. Ее решение позволяет установить отчетливые границы применения бесцеховой структуры управления, которая является простейшим вариантом организации управления производством.

При бесцеховой системе производственные участки, руководимые мастерами, непосредственно подчиняются директору предприятия, а управляют ими соответствующие отделы заводоуправления.

Чем же нужно руководствоваться при решении вопроса — целесообразно ли создавать цеховое звено управления в условиях сравнительно небольшого производства? Для выделения цеха в отдельную организационную единицу масштаб производства должен быть настолько велик, чтобы он позволял создать и полноценно использовать собственные вспомогательные участки: ремонтный, инструментальный и др. Если же создание таких участков в цехе экономически не оправдывается, то надо наладить обслуживание производства централизованно, в масштабе завода. В этом случае не следует обособлять и управление отдельными цехами, а подчинить соответствующие участки непосредственно заводоуправлению.

§ 30. Кибернетика и математические методы в управлении производством

Современное машиностроительное производство и особенно производственные объединения характеризуются концентрацией производственных мощностей на крупных предприятиях, углубленной специализацией и сложным кооперированием как между предприятиями, так и внутри них между отдельными подразделениями. В этих условиях намного усложняются задачи оперативно-хозяйственного руководства предприятиями. Усложняются и задачи систематической координации действий отдельных подразделений производства, обеспечение безотказного обслуживания производства материалами, энергией, оснасткой, контролем и т. п.

Практика показывает, что исторически сложившаяся система и техника управления заводом отстает от современных условий организации сложного машиностроительного производства, что ведет к недостаточной оперативности в управлении производством.

Значительное количество действий управленческого характера требует научного подхода к их решению. Примерами таких действий может служить прогнозирование развития завода, расчеты очередного пятилетнего плана, оптимизация оперативных планов цехов и всего предприятия в целом и т. д.

В этих условиях старые приемы управления, основанные преимущественно на личном опыте руководителя, на его интуиции, становятся недостаточными или вообще непригодными. Возникает необходимость применять новые, научные методы оперативного руководства производством. Эти новые методы основываются на идеях и принципах кибернетики и механизации управленческого труда.

Кибернетика — относительно молодая наука об общих закономерностях процессов управления в организованных системах —

рассматривает процесс управления как целенаправленное воздействие на управляемый объект или систему, которое подчиняется особым закономерностям, устанавливаемым этой наукой. Кибернетика описывает управляемые системы не только качественно, но и количественно — в логически строгих схемах и формулах, в точных числах.

Центральными понятиями кибернетики являются информация и обратная связь. Информация в кибернетике рассматривается как система сигналов, обеспечивающих наилучшее действие. Эта информация может включать сведения, сигналы о различных сторонах деятельности предприятия и его подразделений и отдельных рабочих мест. Примером такой информации может служить непрерывность действий различных механизмов, сдача готовой продукции с последних операций поточной линии, данные о браке продукции, выявленном на отдельных рабочих местах и т. д.

Обратная связь — второе центральное понятие кибернетики — определяет характер функционирования системы управления в результате передачи сигналов по ее звеньям. Свойство обратной связи заключается в том, что воздействие, переданное по сигнальной цепи из управляющего центра к управляемому органу, преобразуется в нем в сигналы, направляемые круговым путем обратно к центру управления. Характер этих сигналов таков, что пока управляемый орган находится в должном состоянии, система обратной связи остается замкнутой, а как только это состояние нарушается, выходит за пределы установленной нормы, система размыкается в центре управления, что и служит сигналом, под воздействием которого центр управления начинает вырабатывать команды, приводящие управляемый орган (объект управления) в норму.

В оперативно-хозяйственном руководстве приходится управлять сложными процессами, которые характеризуются рядом показателей или параметров, требующих постоянного контроля и плрегулирования. Таким процессом, например, может явиться планирование деятельности цеха. В процессе своей деятельности цех может успешно выполнять какие-либо работы и задерживать выполнение других. Сведения об этом, сообщаемые центральному плановому органу, будут играть роль обратной связи.

В автоматизированных системах обратная связь будет осуществляться комплексом машин, в неавтоматизированном — посылкой отчетных данных по специальным формам.

На современном этапе автоматизируются работы по управлению производством, в частности, процессы движения информации и ее обработки. Это движение складывается из следующих этапов: а) образование информации или сбор ее; б) передача информации по каналам связи к центру управления; в) переработка информации и выработка решений в соответствии с состоянием самой системы и внешних условий с целью наилучшего приспособления к ним; г) отдача распоряжений или команд в соответствии

с выработанными решениями и доставка их к исполнительным органам.

Сбор информации автоматизируется при помощи системы приборов непрерывной автоматической регистрации хода процессов и считывания записей этих приборов специальными датчиками.

При помощи автоматических систем быстро собирается и доставляется информация, позволяющая центру управления немедленно реагировать на сигналы, поступающие от управляемых органов.

Наибольшее значение имеет организация выполнения самой существенной функции акта управления — *переработка принятой информации и выработка решения.* В этом звене концентрируется вся сложность акта управления, которая заключается в том, что принятое решение должно основываться:

а) на точном знании состояния управляемой системы и взаимозависимостей между отдельными ее элементами или параметрами;

б) на учете существующего или ожидаемого состояния внешних условий;

в) на четко сформулированной цели управления, определяющей критерий желаемого и нежелаемого, хорошего и плохого;

г) на умении, приспособляясь к внешним условиям, находить такие параметры управляемой системы, которые приводят ее в состояние, наилучшее из возможных, с точки зрения цели управления.

Для придания этому акту строго обоснованного научного характера используют математическое моделирование решаемых задач.

Сущность математического моделирования заключается в создании упрощенной схемы изучаемого явления или процесса, в которой отражены не все, а лишь важнейшие черты или свойства и опущены малосущественные.

Экономические модели можно в первом приближении разделить на две группы:

а) модели, в которых результат полностью и однозначно определен набором заданных (независимых) переменных; такие модели можно назвать детерминистическими;

б) модели, в которых результат не определяется однозначно данным набором независимых переменных, а может быть лишь предсказан с помощью некоторого распределения вероятностей; такие модели называются стохастическими, или моделями с элементами неопределенности.

Модели первой группы представляют собой системы или наборы алгебраических дифференциальных уравнений, совместно решаемых для получения результата.

Модели второй группы более сложны, так как они описывают так называемые случайные процессы, подчиняющиеся лишь законам теории вероятностей. В этих моделях либо исходные данные, либо искомый результат выражаются не определенными ве-

личинами, а как некоторая статическая функция распределения этих величин.

Модели, которые названы выше детерминистическими, основаны на применении для описания реальных процессов правил линейной алгебры. Они делятся на две группы: а) балансовые модели (без оптимизации) и б) модели оптимального планирования.

Балансовые модели применяются для описания структур и характеризуют всеобщую взаимозависимость элементов, из которых эти структуры складываются. Такую структуру, например, представляет современное промышленное предприятие со всеми его цехами и производственными участками, связанными между собой многообразными взаимосвязями.

Эти модели представляют собой прежде всего систему балансовых таблиц: получения и расхода материалов или продукции, трудовых затрат и т. п. Большинство этих таблиц имеет шахматную форму и может быть изложено математически в виде квадратных матриц. Это позволяет применить некоторые приемы матричного исчисления.

Примером подобного метода может служить матричная таблица одного из разделов техпромфинплана — расчета производственной программы.

Матрицей в данном случае называется таблица расчетных данных, представляющих собой логически последовательный ряд величин, расположенных в одинаковом порядке как в вертикальном, так и в горизонтальном направлениях и образующих своеобразную шахматную сетку. Матрица производственной программы совмещается со сметой производства и дает отчетливое представление о прямых затратах основных и вспомогательных цехов на единицу важнейших видов продукции и в общей сумме, а также о косвенных расходах и их распределении на выпуск изделий и производственные услуги сторонним организациям.

Модели оптимального планирования отличаются от балансовых тем, что целью их построения является не столько описание структуры изучаемого явления (хотя она обязательно отражается в модели), сколько математическое описание условий определенной экономической задачи, подлежащей решению на оптимум. Эти задачи в математике называются экстремальными. В них требуется найти такие значения одной или многих переменных, которые приводят к максимуму или минимуму определенную их функцию. Решение этих задач позволяет, следовательно, найти или отобрать из множества возможных (альтернативных) значений переменных такие значения, которые наиболее желаемы (наилучшие) с точки зрения определенного критерия и в то же время строго соответствуют заданным условиям (ограничениям).

В наиболее общем виде модель задач линейного программирования математически может быть записана следующим образом. Имеется n переменных $x_1, x_2, \ldots, x_n$, входящих в систему из

m линейных уравнений, ограничивающих возможные значения этих переменных:

$$p_{11}x_1 + p_{12}x_2 + \cdots + p_{1n}x_n = a_1,$$
$$p_{21}x_1 + p_{22}x_2 + \cdots + p_{2n}x_n = a_2,$$
$$p_{m1}x_1 + p_{m2}x_2 + \cdots + p_{mn}x_n = a_m,$$

где p (коэффициенты при переменных) и a (свободные члены) — заданные положительные числа.

Если обозначить порядковые номера переменных через $j = 1, 2, \ldots n$, а порядковые номера уравнений через $i = 1, 2, \ldots m$, то коэффициенты при переменных x_j получат значение p_{ij}, где первый индекс будет обозначать номер уравнения, а второй — номер переменной, при которой стоит данный коэффициент. Свободные члены уравнений $a_1, a_2 \ldots a_m$ в этом случае будут обозначаться a_i.

Тогда система ограничений математически может быть записана как состоящая из m уравнений (или неравенств) вида

$$\sum_{j=1}^{n} p_{ij}x_j = a_i.$$

Если в соответствии с экономическим содержанием задачи и критерием оптимальности отыскиваемого решения ввести в модель оценку каждой переменной и обозначить ее через c, то вторая часть модели — целевая функция — запишется как следующая линейная форма переменных:

$$\sum c_j x_j = \min(\max)$$

при условии неотрицательности значений всех переменных.

Методы линейного программирования позволяют определить такие значения переменных x_j, при которых удовлетворяются все условия задачи, записанные в первой половине модели, т. е. в уравнениях (или неравенствах), — ограничениях, а линейная форма (целевая функция), составляющая вторую часть модели, приводится к минимуму (или максимуму) при соблюдении требования неотрицательности всех переменных. При этом многие переменные x_j (часто большинство их) получают нулевое значение, т. е. не входят в оптимальные наборы переменных.

Линейное программирование получило широкое применение для решения технических и экономических задач оптимального использования ресурсов при получении заданного результата или определения наилучшего результата при данных ресурсах.

К числу стохастических моделей, или моделей с элементами неопределенности, относятся прежде всего модели, основанные на принципах выравнивания статистических рядов. Сюда входят модели вариационных рядов и модели анализа эмпирических закономерностей.

Модели вариационных рядов дают количественную характеристику таких явлений, величина которых варьирует в определенных пределах, распределяясь внутри них определенным закономерным образом (как, например, конструктивные размеры деталей, распределяющиеся внутри поля допуска). Вариационный ряд характеризует распределение варьирующей величины путем введения понятия частоты.

Как известно, детали, подаваемые на сборку, должны удовлетворять известным требованиям в отношении точности размеров. Эти требования устанавливаются системой размерных допусков, согласно которой номинальный размер детали, проставляемый на чертеже, представляет собой только часть размерной характеристики детали, а другую его часть составляет также указываемый на чертеже допуск, определяющий допустимые отклонения истинного размера детали от номинала. Таким образом, размеры машиностроительных деталей, подаваемых на сборку партией, определяются неоднозначно. Они представляют собой некоторую функцию номинального размера детали, которая носит статистический характер и описывается распределением истинных значений размеров деталей в партии. В этом распределении номинальный размер находится где-то в середине поля допуска, а фактические размеры отклоняются от номинала, группируются вокруг средней, распределяясь по определенному закону. Этот закон — закон распределения частностей — определяет вероятность или частоту различных отклонений фактических размеров деталей от среднего.

В зависимости от условий производства (характера деталей и особенностей технологического процесса) закон распределения размеров деталей вокруг среднего может быть различен: разброс может быть большим или меньшим, симметричным или несимметричным (скошенным) и т. д. В общем случае распределение размеров деталей в партии может хорошо описываться законом нормального распределения, или законом Гаусса, который записывается следующим образом:

$$y = \varphi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi D(x)}}\, \mathbf{e}^{-\frac{-[x-M(x)]^2}{2D(x)}},$$

где $M(x)$ — математическое ожидание или среднее значение изучаемого признака; $D(x)$ — дисперсия признака или мера его рассеивания вокруг среднего значения.

Геометрическим выражением этой функции может служить кривая распределения. Из формулы видно, что распределение изучаемого признака, если оно подчинено закону нормального распределения (закону Гаусса), вполне определяется двумя величинами: $M(x)$ и $D(x)$, причем среднее значение признака характеризует положение центра рассеивания; дисперсия $D(x)$ является характеристикой разброса или рассеивания конкретных значений признака относительно центра $M(x)$. В практических расчетах часто в качестве характеристики рассеивания вместо $D(x)$ при-

нимают величину среднего квадратического отклонения $\sigma = \sqrt{D(x)}$.

Практический смысл закона распределения заключается в том, что он определяет и позволяет измерить вероятность различных отклонений значения признака от его средней величины в совокупности, подчиняющейся данному закону распределения (например, в партии деталей, подаваемых на сборку). Так, если измерять расстояние в единицах среднего квадратического отклонения, то согласно нормальному закону распределения в большой партии деталей 68,97% всех деталей будет отклоняться от среднего размера не более чем на величину σ; 95,45% деталей — не более чем на 2σ, а за пределы 3σ выйдет всего 0,27%.

В действительности, распределение признака в какой-либо совокупности может и не подчиняться точно закону нормального распределения. Известны и изучены другие типы распределения. Например, при решении ряда практических задач с применением методов математической статистики распространено распределение Пуассона.

Во всяком случае, прежде чем применять статистические методы и тот или другой закон распределения, необходимо изучить фактический материал и характер распределения изучаемых признаков в совокупности.

Статистическая основа точностных расчетов в конструировании машиностроительных деталей, например расчета размерных цепей, сейчас общеизвестна. Вместе с тем, точностные расчеты на статистической основе могут быть полезны и при решении ряда вопросов организации производства. Приведем несколько примеров.

Если на основании контрольных измерений деталей, идущих с определенного производственного участка, надежно установлены статистические характеристики их размеров — средние размеры и средние квадратические отклонения, то, сопоставляя эти данные с техническими требованиями, можно сделать ряд существенных организационных выводов. Так, зная заданный размерный допуск на данную деталь, определяемый требованиями сборки, можно выяснить, какой процент брака следует ожидать при приемке деталей с данного участка по установленным техническим условиям (допускам), и на этом основании оценить приемлемость существующей (или запланированной) для участка организации технологического процесса.

При помощи модели анализа эмпирических закономерностей устанавливается наличие не строгих, не функциональных, но все же достаточно ясно проявляющихся связей или зависимостей между явлениями. Специальные приемы математической статистики позволяют улавливать эти связи; такой анализ дает возможность установить тип или характер зависимости: прямая или обратная, прямолинейная, криволинейная, степенная и т. п. Эти характеристики выражаются математически в виде уравнений регрессии

которые собственно и составляют математическую модель изучаемой зависимости, представленной в упрощенном виде при помощи небольшого числа элементарных показателей.

Таким путем можно анализировать зависимость между себестоимостью или трудоемкостью изготовления деталей машин определенного типа и их массой, классом сложности, величиной партии и другими факторами, влияющими на трудоемкость. Такая задача решается путем подбора формулы для уравнения регрессии на основании доступных наблюдению фактов.

Этим же методом устанавливаются нормы выработки при так называемом суммарном нормировании на основании специально поставленных опытов, а также обрабатываются данные наблюдений или опытов, производимых, например, в заводских лабораториях.

Существует несколько способов установления эмпирических зависимостей и выражения их в виде формул. В основе лежит процесс статистического выравнивания некоторой ломаной кривой, характеризующей наблюдаемые изменения значений изучаемого явления, сопоставленные с изменениями некоторого аргумента. Такого рода ломаная называется эмпирической линией регрессии. Сущность ее выравнивания заключается в подборе плавной кривой, по типу похожей на фактическую ломаную и наиболее близко к ней подходящей.

Допустим, что объектом анализа является себестоимость определенного изделия, изготовляемого на различных предприятиях по одинаковой технологии, но в разных объемах. Так, на 44 предприятиях собраны данные о масштабах выпуска и средней себестоимости единицы продукции.

Выпуск, тыс. шт.	До 1	1—2	2—3	3—4	4—5
Средняя себестоимость единицы, руб.	16,50	13,75	13,31	12,50	13,52
Выпуск, тыс. шт.	5—6	6—7	7—8	8—9	9—10
Средняя себестоимость единицы, руб.	12,75	12,30	12,83	12,28	12,30

Если на графике изобразить себестоимость как функцию размера выпуска, то можно обнаружить, что эмпирическая линия регрессии представляет ломаную, напоминающую гиперболу вида $y = a + \frac{b}{x}$.

Способ наименьших квадратов позволяет выровнять ломаную линию в гиперболу указанного типа. В данном случае коэффициенты в формуле составили $a = 12{,}318$ и $b = 2{,}101$, а гипербола $y = 12{,}318 + \frac{2{,}101}{x}$ выражает зависимость себестоимости от объема выпуска для данного производства в виде эмпирической закономерности.

Технически расчет по способу наименьших квадратов несложен и дает удовлетворительный результат, если эмпирическая

кривая регрессии обнаруживает более или менее отчетливую закономерность.

При этом надо иметь в виду, что формулы эмпирической зависимости должны пониматься как некоторое приближение к наблюдаемой эмпирической закономерности в виде математической функции. Их нельзя принимать как выражение некоторого строгого закона связи двух явлений. Поэтому, в частности, лишено основания и является ненаучным распространение (экстраполяция) найденной закономерности на значения аргумента, лежащие за пределами исходных данных наблюдения, по которым построена эмпирическая формула.

Особый интерес для исследования организации производства представляет определение уравнений регрессии, описывающих зависимость между относительными изменениями двух переменных величин, из которых одна принимается за аргумент, а вторая — за функцию. Например, относительные изменения производительности труда или производительности машин ставятся в зависимость от относительных же изменений средней массы деталей с однородной технологической характеристикой x или относительных изменений масштаба производства и т. д.

Формулы эмпирической зависимости этого типа имеют форму $y = x^n$, т. е. форму степенно́й функции, в которой n — показатель степени, полностью характеризующей зависимость значения переменной y от значения аргумента x.

Технически такие формулы получаются при выравнивании по прямой, т. е. по формуле $y = a + bx$ логарифмов относительных чисел, характеризующих сопряжение изменения аргумента и функции в наблюдаемой совокупности их значений.

Ниже для примера приведены данные исследования кузнечных цехов, работающих на штамповочных молотах. (табл. 22).

Таблица 22

Данные о массе поковок и производительности работы при штамповке деталей на молотах

Масса падающих частей, т	Средняя масса деталей, кг	Число рабочих в бригаде	Выпуск		Относительный уровень [1]		
			кг/машино-час	кг/человеко-час	средней массы деталей	выпуска на	
						машино-час	человеко-час
1	2	3	4	5	6	7	8
0,5	0,7	2	120	60	1,0	1,0	1,0
1	1,2	3	250	85	1,7	2,0	1,4
2	7,0	4	550	135	10,0	4,6	2,25
3	10,0	5	750	150	14,4	6,25	2,50
4	15,0	5	1200	240	21,5	10,0	4,0
5	25,0	6	1500	250	36,0	12,1	4,2
6	35,0	6	1800	300	50,0	15,0	5,0

[1] По сравнению с минимальными значениями показателей гр. 2, 4, 5.

Рис. 29. Зависимость между относительным увеличением массы поковок x и относительным изменением производительности y при штамповке на паровоздушных молотах

Расчет формул сделан путем выравнивания по прямой (по способу наименьших квадратов) логарифмов чисел граф 7 и 8. В результате этого выравнивания получились формулы, по которым можно определить относительные изменения производительности как функцию относительных изменений в развесе деталей:

а) для изменения производительности молота, кг/ч (гр. 7) — $y_м = x^{0,67}$;

б) для изменений производительности труда, кг/ч (гр. 8) — $y_т = x^{0,42}$.

Из всех уравнений следует, например, что при удвоении массы поковок производительность машин (килограмм в единицу времени) увеличивается в $2^{0,67} = 1,59$ раза, а производительность труда в $2^{0,42} = 1,35$ раза. При десятикратном увеличении массы поковок производительность машин увеличится в $10^{0,67} = 4,68$ раза, а производительность труда в $10^{0,42} = 2,63$ раза и т. д.

На рис. 29 те же исходные данные нанесены на двойную логарифмическую сетку и показаны выравнивающие их прямые. Они характеризуются тем, что тангенс угла наклона такой прямой соответствует показателю степени в соответствующей эмпирической формуле.

Одно из важных свойств эмпирических формул, построенных в виде таких уравнений заключается в том, что они позволяют представить изучаемую величину (норму) как функцию многих разных аргументов. Для этого степенные функции разных аргументов, представляющие зависимость данной величины от разных факторов, достаточно перемножить, чтобы получить общую формулу зависимости этой величины от ряда факторов. Иными словами, такую зависимость можно представить в виде

$$y = x_1^{n_1},\ x_2^{n_2} \ldots x_i^{n_i} \ldots x_k^{n_k},$$

где 1, 2, . . ., i, . . ., k — порядковые номера учетных факторов x и соответствующих им показателей степени в степенно́й формуле влияния данного фактора.

§ 31. Механизация процессов управления и применение средств оргтехники

Высокие темпы технического развития промышленности, осуществление комплексной механизации и автоматизации производства настоятельно выдвигают необходимость совершенствова-

ния организации управления и повышения эффективности управленческих процессов путем их механизации и автоматизации.

Большое количество производственных звеньев требует быстрой и четкой реакции на свои действия. Однако управленческий аппарат реагирует на нарушения производственного процесса иногда с опозданием, так как соответствующая информация поступает несвоевременно. Учетные данные о деятельности бригад, участков в ряде случаев недостаточны, поступают нерегулярно, а их обработка осуществляется кустарно. В результате технико-экономический анализ деятельности производственных подразделений оказывается недостаточно глубоким и своевременным.

Организация работы строго по графику предполагает постоянную осведомленность о работе любого производственного звена.

Все это требует не только применения различных средств механизации управленческого труда, но и создания такой стройной комплексной и законченной системы научного подхода к механизации управленческих процессов, которая обеспечила бы фиксацию, получение и переработку всей требующейся информации, позволяющей наиболее оперативно регулировать текущую работу любого производственного звена и предприятия в целом.

Комплексная механизация управленческих работ имеет две стороны: первая охватывает механизацию отдельных функций управления, как, например, размножение технической документации или ее доставку в производственные подразделения при помощи фототелеграфа; вторая сторона — это механизация получения, переработки и использования информации о различных сторонах деятельности предприятия.

Обе стороны механизации тесно связаны между собой. Однако вторая гораздо сложней и требует не только внедрения соответствующих технических средств, но и перестройки всей системы работы по управлению производством.

Информация должна охватывать различные стороны деятельности всех производственных подразделений предприятия, создавая представление о повседневной работе органов технической подготовки производства, планово-экономических, финансовых, материально-технического снабжения и, наконец, производственных — цехов, участков, бригад.

Следовательно, информация может носить различный характер: технический, планово-экономический, финансовый и др. Информация по источникам ее поступления может быть внешняя и внутренняя.

Внешняя, поступающая из министерства, госплана, поставщиков материалов и потребителей продукции, может представлять собой директивные указания, плановые задания, запросы, подтверждения о получении продукции и т. п.

Внутренняя информация поступает как из отделов заводоуправления в цехи и отделы, другие подразделения завода, так и обратно от низовых звеньев в вышестоящие.

Таблица 23

Функции обслуживания рабочего места

Общая функция	Частная функция	В чем проявляется
Планирование	Планирование (календарное) и распределение работ	Составление графиков загрузки рабочего места и сменно-суточное планирование
Техническое руководство	Техническая подготовка производства	Передача технической документации — чертежа и технологической карты; доставка оснастки и заточка затупившегося инструмента
Организация труда	Нормирование процесса труда	Разработка карты организации труда; нормирование операции и установление расценки
Обслуживание производства	Транспортное обслуживание	Доставка материала или заготовки; отвозка готовой продукции
	Материальное обеспечение	Определение потребности в материале и оформление его выдачи
	Ремонт и обслуживание оборудования	Наблюдение за исправностью оборудования и устранение неполадок

Отделы заводоуправления направляют в цехи плановые задания, чертежи и технологические карты, лимиты на различного рода материалы, инструменты и оперативные распоряжения. Низовые подразделения направляют информацию о выполнении программы, о нарушениях производственного процесса (например, о браке), об использовании кадров и т. п.

Для того чтобы представить всю сложность информационных потоков, рассмотрим производственное рабочее место и совокупность функций управления его работой.

Каждое рабочее место является объектом воздействия и обслуживания работников, выполняющих четыре основных функции (табл. 23).

Осуществление этих функций вызывает информацию в форме следующих трех показателей:

а) собственно учетных, которые определяют, что и в каких количествах должно быть изготовлено на данном рабочем месте (какие детали, сколько), что необходимо подать на рабочее место для выполнения работы (сколько материала, какие виды оснастки и их количество);

б) контрольных, которые позволили бы оценить, с одной стороны, правильность и своевременность всех видов обслужи-

вания, а с другой — успешность деятельности рабочего, например своевременность подачи материала, выполнение рабочим плана смены, брак деталей и т. п.;

в) калькуляционных или стоимостных показателей, которые выявляют затраты, связанные с осуществлением данной функции, например затраты на ремонт транспорта.

В соответствии с разновидностями информации и ее показателями следует различать три формы учета, которые охватывают весь комплекс данных, необходимых для ведения работ по управлению производством: оперативный, статистический и бухгалтерский.

Оперативный учет охватывает показатели оперативного порядка, к числу которых следует отнести: а) учет заданий, которые надо выполнить; б) учет имеющихся ресурсов (например, материалов на складе); в) учет хода работ по выполнению заданий (например, выполнение сменного задания); г) учет результатов, т. е. степени выполнения заданий (например, процент выполнения месячного плана).

Статистический учет охватывает контрольные показатели, служащие для оценки успешности управления и обслуживания производства:

а) учет динамики, характеризующей производственно-хозяйственную деятельность в ее развитии, например сведения об изменении производительности труда по календарным периодам времени, движение материальных запасов на складах и т. п.;

б) учет потерь, отклонений от лимитов и норм, например учет брака в натуральных или ценностных показателях, перерасхода полученного со склада инструмента и т. п.;

в) учет качественных показателей, норм и технико-экономических коэффициентов, например определение себестоимости выпускаемой продукции, учет факторов, влияющих на выполнение технически обоснованных норм времени и т. п.

Бухгалтерский учет имеет специальное, контрольное назначение и должен обеспечивать сохранность и правильное расходование государственных средств.

В его содержание входит: а) учет имущества, его состояния и распределения по подразделениям предприятия; б) учет затрат по их видам, целевому назначению и месту осуществления; в) учет денежных обязательств и расчетов.

Все три вида учета опираются на одну и ту же первичную документацию и служат единой задаче — обеспечению высокоэффективного управления производственно-хозяйственной деятельности предприятия.

Примером такого единого первичного документа может служить рабочий наряд, по которому учитывается расходование фонда заработной платы (бухгалтерский учет), учет выполнения сменного задания (оперативный учет), процент выполнения норм (статистический учет).

Разнообразные учетные данные образуют сложную систему информационных потоков, направленных от исходных пунктов возникновения первичных сведений и зарождающихся как в центральных звеньях управления (в виде планов, директивных указаний, расчетов и смет), так и в низовых звеньях, сигнализирующих центральным о ходе производственного процесса.

При построении информационных потоков нужно соблюдать следующие требования:

необходимо избегать повторной или параллельной (дублирующей) фиксации первичных данных в различных документах;

способ фиксации и оформления исходных данных должен, по возможности, устранять необходимость в дополнительных учетных действиях (например, подсчете итогов или перемножения составляющих и т. п.);

первичные данные в документе не должны содержать излишних сведений, должны быть предельно краткими и соответствовать точному характеру вытекающих из этого документа сводок;

каждый вид информации должен быть использован лицом или подразделением ее получающим без дополнительной обработки при минимуме затрат времени на ее расшифровку, анализ, оценку и на принятие решений;

информация, поступающая от низовых звеньев, не должна проходить через все ступени управления, прежде чем она достигнет самых высоких звеньев. Разнообразные первичные данные, зафиксированные в надлежащей форме, должны поступать в специализированные (вспомогательные) подразделения аппарата управления, в информационно-вычислительный центр (ИВЦ), бюро или в машинно-счетную станцию (МСС). Здесь они должны подвергаться обработке и затем в виде сводок передаваться руководителям производства.

Концентрация и централизация промежуточных стадий обработки и использования информации требует высокой культуры ее оформления, аккумулирования, систематизации, хранения, а также организации надежной справочной службы.

Наиболее эффективна организация информационной службы при наличии ЭВМ.

Механизация получения, переработки и использования информации состоит из нескольких этапов: расчеты и установление соответствующих заданий производственным подразделениям; выдача на основании расчета управляющих предписаний низовым звеньям (планов, графиков, отдельных заданий); выдача низовыми звеньями на основании своей работы информации о ходе реализации предписаний; текущий учет полученной информации и ее анализ.

Эти этапы находятся в тесной взаимозависимости. Так, на основе предварительных расчетов производственное звено получает задание, а последующее его исполнение становится предметом информации и последующего текущего учета. В свою очередь,

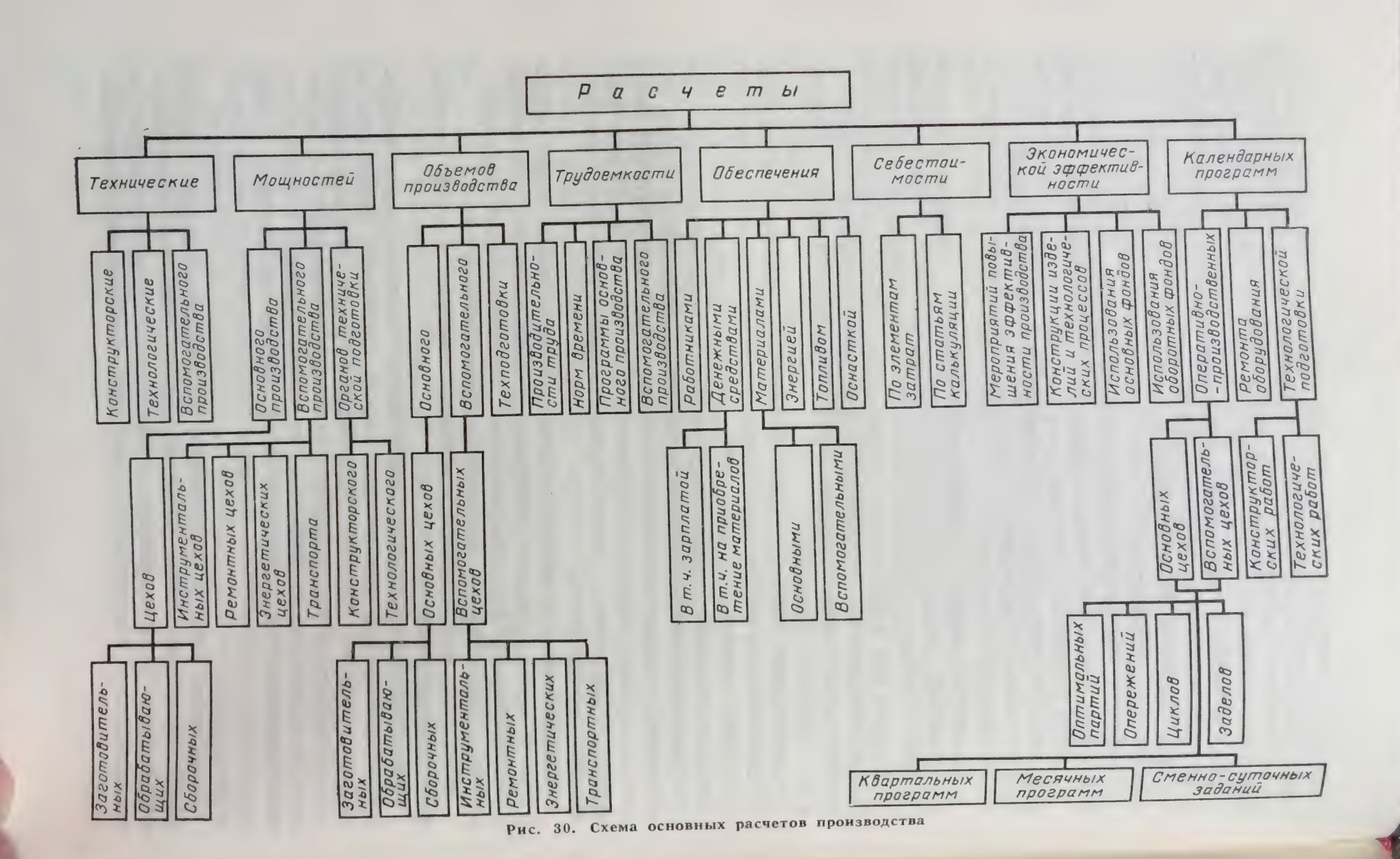


Рис. 30. Схема основных расчетов производства

Расчеты

Технические
Конструкторские
Технологические
Вспомогательного производства

Мощностей
Основного производства
Вспомогательного производства
Органов технической подготовки
Цехов
Заготовительных
Обрабатывающих
Сборочных
Инструментальных цехов
Ремонтных цехов
Энергетических цехов
Транспорта
Конструкторского
Технологического

Объемов производства
Основного
Вспомогательного
Техподготовки
Основных цехов
Вспомогательных цехов
Заготовительных
Обрабатывающих
Сборочных
Инструментальных
Ремонтных
Энергетических
Транспортных

Трудоемкости
Производительности труда
Норм времени
Программы основного производства
Вспомогательного производства

Обеспечения
Работниками
Денежными средствами
Материалами
Энергией
Топливом
Оснасткой
В т.ч. зарплатой
В т.ч. на приобретение материалов
Основными
Вспомогательными

Себестоимости
По элементам затрат
По статьям калькуляции

Экономической эффективности
Мероприятий повышения эффективности производства
Конструкции изделий и технологических процессов
Использования основных фондов
Использования оборотных фондов

Календарных программ
Оперативно-производственных
Ремонта оборудования
Технологической подготовки
Основных цехов
Вспомогательных цехов
Конструкторских работ
Технологических работ
Оптимальных партий
Опережений
Циклов
Заделов
Квартальных программ
Месячных программ
Сменно-суточных заданий

Рис. 30. Схема основных расчетов производства

текущий учет является основанием для анализа, а этот последний (помимо прочего) служит для корректировки исходных расчетов и выдачи управляющих предписаний. Основные расчеты производства охватывают три группы вопросов: технические, планово-экономические и обеспечения производства всем необходимым (финансовыми, материалами и т. д.) (рис. 30).

Технические расчеты служат для установления конструктивных особенностей проектируемых изделий (прочностные, изгибающих моментов, на кручение и т. п.); технологических условий их изготовления (выбор оптимальных технологических режимов, заготовок, инструментов и оборудования и т. п.), а также расчетов производственных мощностей, которые охватывают основное и вспомогательное производство. Они проводятся по отдельным цехам и по всему предприятию в целом.

Управляющие предписания выдаются низовым звеньям на основе технических расчетов в виде чертежей, технологических карт, материально-технических спецификаций, спецификаций оснастки и т. д.

Планово-экономические расчеты включают прежде всего определение технических норм времени и на основании этих норм установление объемов предстоящих работ как в основном и вспомогательном производстве, так и в технологической подготовке производства. Технические нормы позволяют определить численность работников, необходимую для выполнения программы, и фонды их заработной платы. Нормы времени обеспечивают также расчеты календарных программ и себестоимости изделий.

Итоги деятельности предприятия и каждого цеха характеризуются себестоимостью изделий. Для этой цели должны производиться расчеты, определяющие затраты на производство по основным и вспомогательным цехам. На основе таких расчетов должны систематически осуществляться мероприятия, направленные на снижение себестоимости продукции.

Успешность деятельности предприятия в значительной мере зависит от эффективности использования основных и оборотных средств и от реализации мероприятий организационно-технического характера, направленных на повышение экономических показателей работы. Расчеты должны охватывать и эту часть деятельности завода. Расчеты обеспечения производства всем необходимым включают определение потребности в сырье, материалах, полуфабрикатах, в различных видах оснастки, топливе, в энергетических ресурсах и финансовых средствах.

Полученная низовым звеном предприятия (цехом, участком) информация в виде управляющих предписаний реализуется в действия, необходимые для выполнения производственной программы.

Результаты деятельности низового производственного звена (объем проделанной работы, затраты труда, использование оборудования и др.) рождают поток информации, который передается

Текущий учет наличия, движения и регулирования

- денежно-материальных ценностей
  - основных средств
  - материалов, полуфабрикатов, готовых изделий
    - основных
    - вспомогательных
  - оборотных средств
  - оснастки
  - готовой продукции
  - топлива
- технической подготовки
  - конструкторской
  - технологической
- основного производства
  - заготовок
  - деталей в процессе производства
  - сборочных процессов
- вспомогательного производства
  - оснастки в процессе ее изготовления
  - ремонта оборудования
  - транспортных средств
  - энергии
- выработки
  - в натуральном выражении
  - в денежном выражении
- затрат
  - труда
  - заработной платы
  - убытка от брака, штрафов

Рис. 31. Схема основных объектов учета

Текущий учет наличия, движения и регулирования

денежно-материальных ценностей
основных средств
материалов, полуфабрикатов, готовых изделий
основных
вспомогательных
оборотных средств
оснастки
готовой продукции
топлива

технической подготовки
конструкторской
технологической

основного производства
заготовок
деталей в процессе производства
сборочных процессов

вспомогательного производства
оснастки в процессе ее изготовления
ремонта оборудования
транспортных средств
энергии

выработки
в натуральном выражении
в денежном выражении

затрат
труда
заработной платы
убытка от брака, штрафов

Рис. 31. Схема основных объектов учета

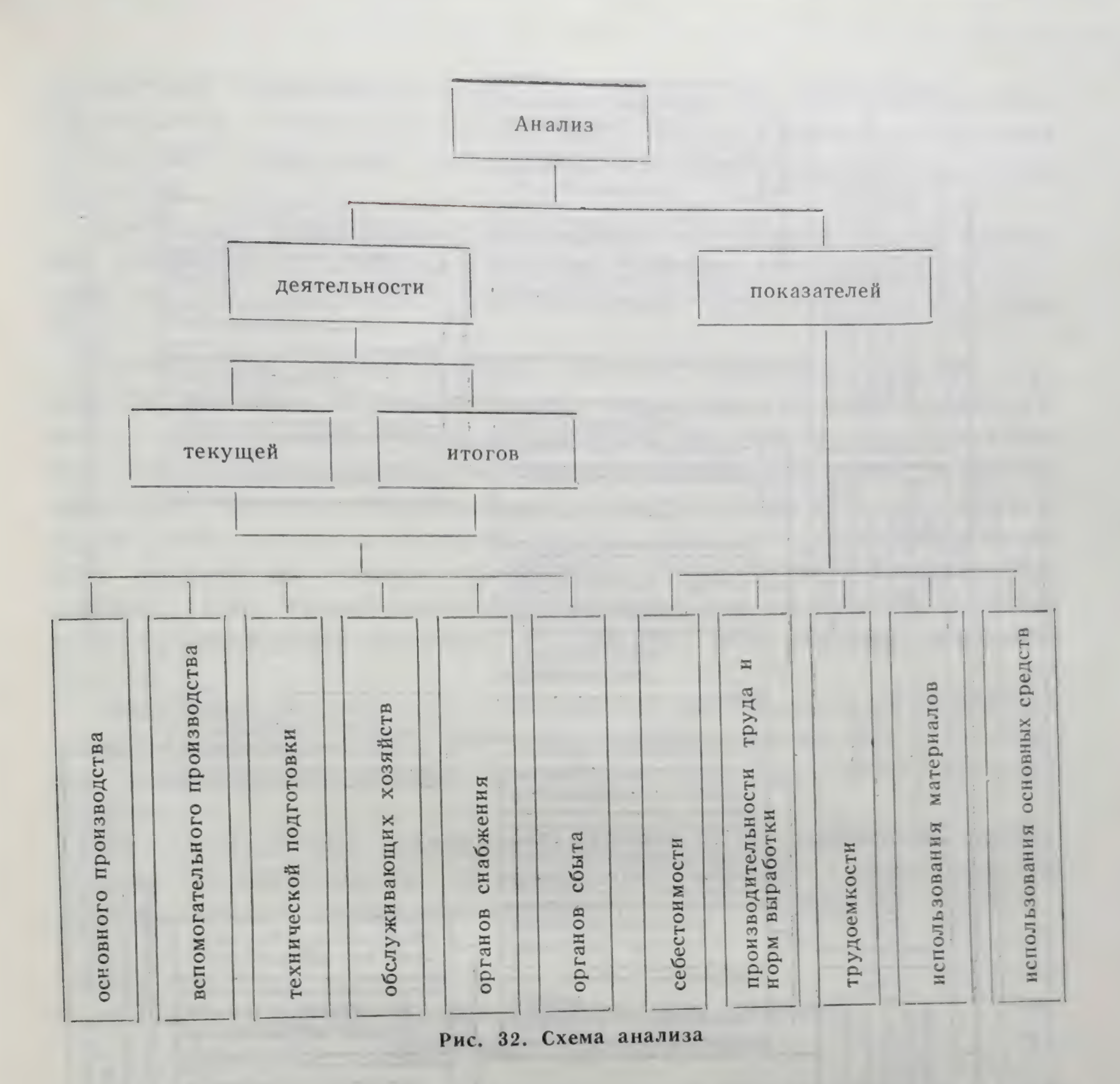


Рис. 32. Схема анализа

вышестоящим звеньям, предварительно пройдя этап текущего учета движения и регулирования.

Регулирование текущей работы отдельных производственных подразделений требует четкой организации всех видов (оперативного, статистического и бухгалтерского) учета, который должен охватывать выполнение программ основных и вспомогательных цехов; выполнение планов технической подготовки производства; сведения о выработке рабочих, затраты труда и заработную плату; движение всевозможных материальных ценностей предприятия (сырье, материалы, полуфабрикаты, топливо, оснастка и т. п.), затраты на выпускаемую продукцию (себестоимость по элементам затрат и убытки по браку).

Состав основных объектов учета движения и регулирования производства приведен на рис. 31. Содержание работы по систематическому технико-экономическому анализу данных учета основного и вспомогательного производства представлено на рис. 32.

Все сказанное свидетельствует о том, что для комплексной механизации разнообразных процессов управления требуются

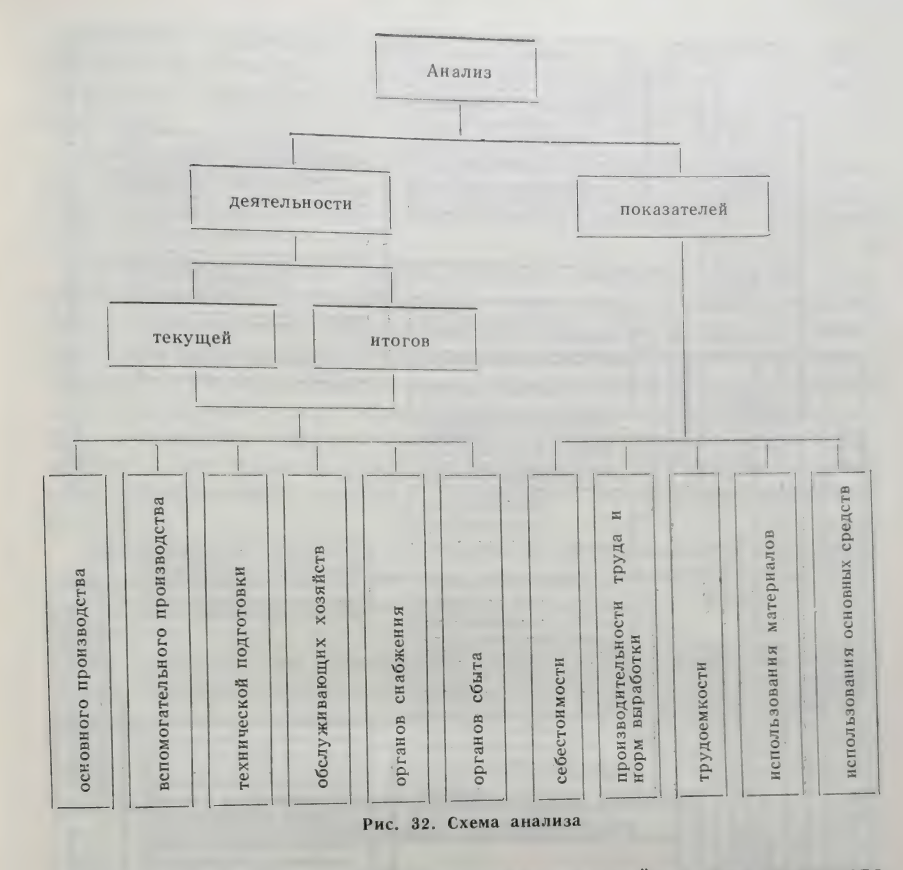


Рис. 32. Схема анализа

вышестоящим звеньям, предварительно пройдя этап текущего учета движения и регулирования.

Регулирование текущей работы отдельных производственных подразделений требует четкой организации всех видов (оперативного, статистического и бухгалтерского) учета, который должен охватывать выполнение программ основных и вспомогательных цехов; выполнение планов технической подготовки производства; сведения о выработке рабочих, затраты труда и заработную плату; движение всевозможных материальных ценностей предприятия (сырье, материалы, полуфабрикаты, топливо, оснастка и т. п.), затраты на выпускаемую продукцию (себестоимость по элементам затрат и убытки по браку).

Состав основных объектов учета движения и регулирования производства приведен на рис. 31. Содержание работы по систематическому технико-экономическому анализу данных учета основного и вспомогательного производства представлено на рис. 32.

Все сказанное свидетельствует о том, что для комплексной механизации разнообразных процессов управления требуются

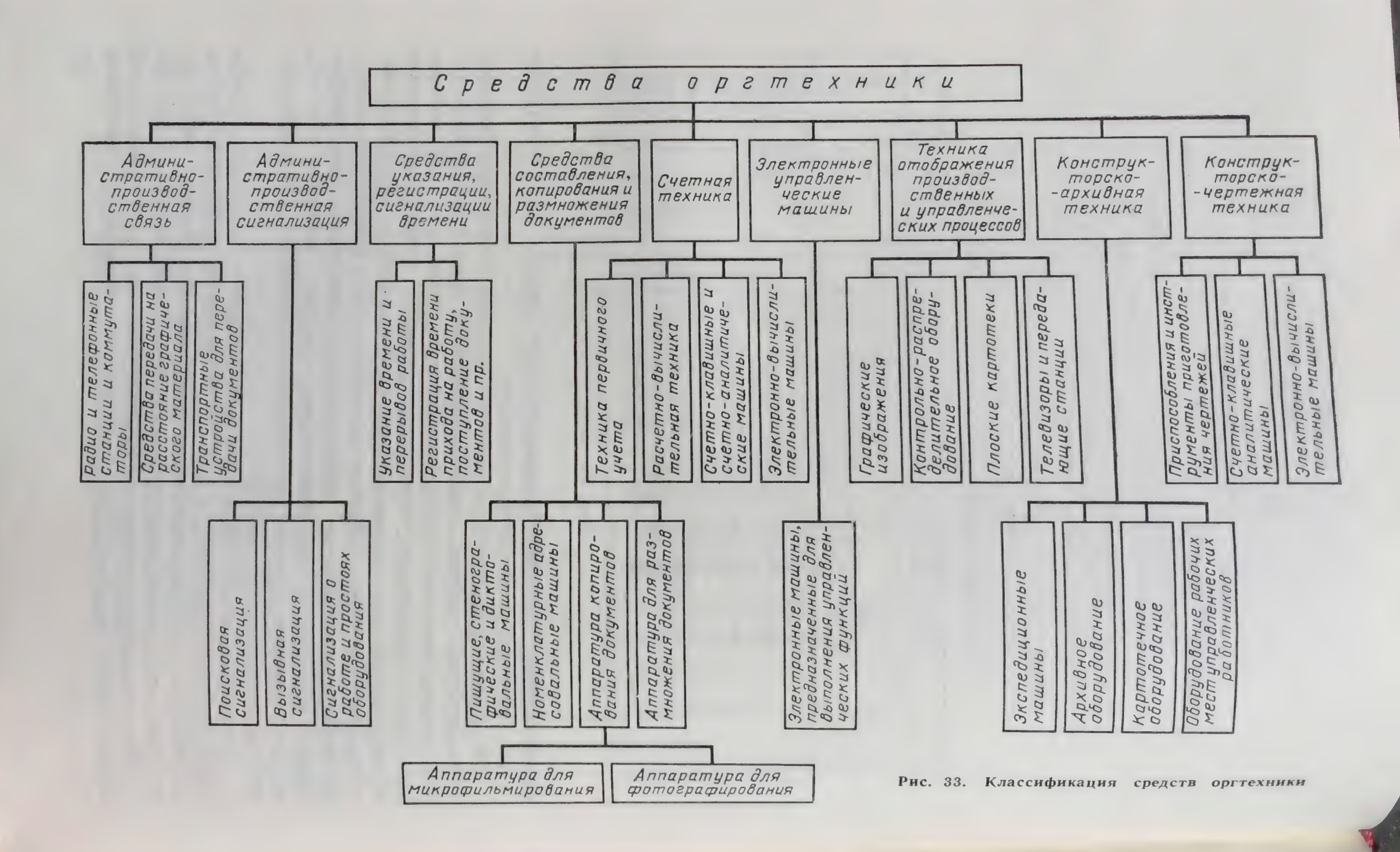


Рис. 33. Классификация средств оргтехники

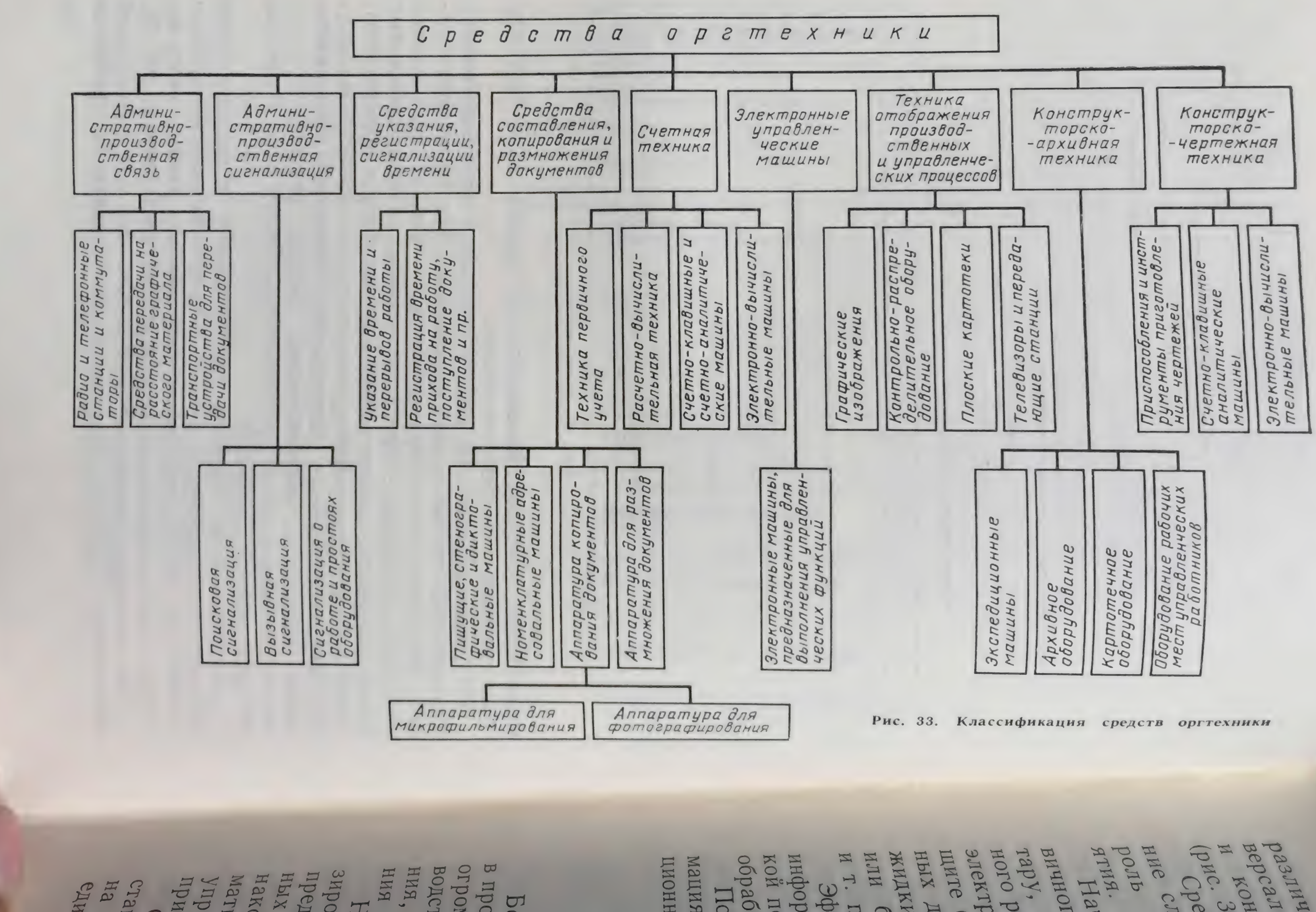


Рис. 33. Классификация средств оргтехники

различные технические средства, начиная от простейших универсальных и специальных счетных линеек, графиков, карточек и кончая сложными электронно-вычислительными машинами (рис. 33).

Среди этого многообразия технических средств особое внимание следует обратить на счетную технику, играющую важную роль в производственно-хозяйственной деятельности предприятия.

Начальным звеном счетной техники являются средства первичного учета, к которым прежде всего следует отнести мерную тару, счетные весы, упрощающие счет деталей, а также различного рода автоматические счетчики (механические, электрические, электромагнитные и электронные), фиксирующие на диспетчерском щите (либо табло) или же на бумаге данные о числе обработанных деталей на станке, об объемах отпущенных из хранилища жидких или газообразных материалов, о количестве годных или бракованных деталей, прошедших технический контроль и т. п.

Эффективно сочетание счетчиков с дистанционной передачей информации или сочетание централизованной записи с пробивкой перфокарты или перфоленты для дальнейшей автоматической обработки.

Полученная при помощи счетчиков или по документам информация обрабатывается на счетно-клавишных, счетно-перфорационных или электронно-вычислительных машинах.

§ 32. Автоматизированная система управления предприятием

Большое число подразделений, непосредственно участвующих в производстве продукции и в управлении предприятием, создают огромные потоки информации. Оперативность управления производством зависит от своевременности и регулярности возникновения, тщательности обработки, быстроты движения и использования этой информации.

Наиболее успешно эта задача решается в условиях автоматизированной системы управления предприятием (АСУП), которая представляет собой систему управления с применением современных автоматических средств обработки данных (ЭВМ, устройства накопления, регистрации, отображения и др.) и экономико-математических методов для регулярного решения основных задач управления производственно-хозяйственной деятельностью предприятия.

Создание АСУ объединений содействует ускорению процесса становления объединения. Предпосылкой такого влияния АСУ на организационное единство заводов объединения являются единое информационное обеспечение, централизация оперативно-

производственного планирования и материально-технического снабжения и, в определенной степени, единообразие и централизация обработки информации. Так, например, информационное обеспечение в АСУ объединения «Союзтекстильотделмаш» включает единый комплекс конструкторской и технологической документации по всем производственным подразделениям. Этот комплекс документации приспособлен к требованиям ввода данных в ЭВМ. Система классификации и кодирования увязана с ОАСУ (отраслевой автоматизированной системой управления) Минлегпищемаш и с высшими квалификационными группировками общесоюзного классификатора продукции. На основе системы классификации и кодирования осуществлена унификация планово-учетных документов и разработан документооборот АСУП.

Так как производственная информация охватывает различные стороны деятельности предприятия, то и АСУ состоит из отдельных подсистем. Подсистемы АСУ могут выделяться: по функциональному признаку (в соответствии с функциями системы управления), например, подсистема управления технической подготовкой производства; по организационному признаку (в соответствии с организационно-административным делением системы управления), например, подсистема механического цеха.

Наиболее часто применяется деление на следующие функциональные подсистемы АСУП: техническая подготовка производства (конструкторская и технологическая подготовка); технико-экономическое планирование; бухгалтерский учет; управление материально-техническим снабжением; оперативное управление основным производством; управление вспомогательным производством; управление сбытом; управление трудовыми ресурсами; управление финансами.

Основным органом, который получает и перерабатывает всю заводскую информацию, является информационно-вычислительный центр (ИВЦ). В нем концентрируется большая часть вычислительной техники, необходимой для переработки информации. На ИВЦ возлагается осуществление необходимых предварительных плановых расчетов, а также сбор и переработка текущей информации. ИВЦ передает переработанную информацию органам управления (заводским подразделениям) для оперативного анализа, который служит основанием при принятии решений по руководству работой производственных звеньев.

В основу работы ИВЦ положены справочные материалы и нормативы, охватывающие все стороны деятельности предприятия (например, перечень технологического оборудования по цехам завода, конструкторско-технологическая спецификация; перечень рабочих чертежей; технически обоснованные нормы времени, нормы расхода основных материалов на изделие, пооперационные расценки, нормы расхода технологического топлива, нормы расхода режущего инструмента). Эти справочные материалы и

нормативы используются не только для производства расчетов, но и для сравнений и оценки фактически достигнутых результатов работы. Такие сравнения могут проводиться как в процессе текущего учета, так и при обработке отчетности об итогах деятельности отдельных производственных звеньев и предприятия в целом за определенный период времени.

Все справочные материалы и нормативы находятся в памяти ЭВМ и используются для соответствующих расчетов.

Примерный круг работ АСУП представлен на рис. 34.

Планово-экономический отдел передает ИВЦ утвержденную министерством годовую программу, конструкторский отдел передает в ИВЦ материально-техническую документацию. ИВЦ на основании данных этих двух документов определяет потребность завода в материалах, а использовав ценник материалов, составляет смету на приобретение этих материалов.

Ведомость потребности материалов с разбивкой по сортам, маркам и срокам поставки ИВЦ передает отделу материально-технического снабжения для заключения соответствующих договоров с поставщиками материалов, а смету расходов на приобретение материалов — планово-экономическому отделу для включения в техпромфинплан.

В дальнейшем, по мере получения сведений о доставленном материале и о расходе материалов, ИВЦ ведет учет движения материалов (по сортам и маркам) и передает эти сведения отделу материально-технического снабжения.

Схема показывает, что ИВЦ получает от отделов заводоуправления справочные материалы и нормативы и на основании их производит для этих отделов расчеты самого различного характера: технические для конструкторского (расчеты на прочность, изгиб, кручение и т. п.) и для технологического (расчеты режимов резания); экономические для планово-экономического отдела — техпромфинплан и др.

Кроме того, произведенные расчеты в виде планов, сменных заданий и оперативных распоряжений (сделанных тоже на основании расчетов) ИВЦ передает в нижестоящие звенья (цехи и производственные участки) для оперативной работы.

Получив от этих последних отчеты о их деятельности и обработав их, ИВЦ передает их в органы заводоуправления.

Комплексная механизация и автоматизация обработки информации дает большой эффект;

а) облегчает труд работников управленческого аппарата и ускоряет выполняемые ими работы;

б) расширяет сферу получения различного рода информации;

в) резко сокращает сроки получения и переработки информации и тем самым повышает оперативность управления производством;

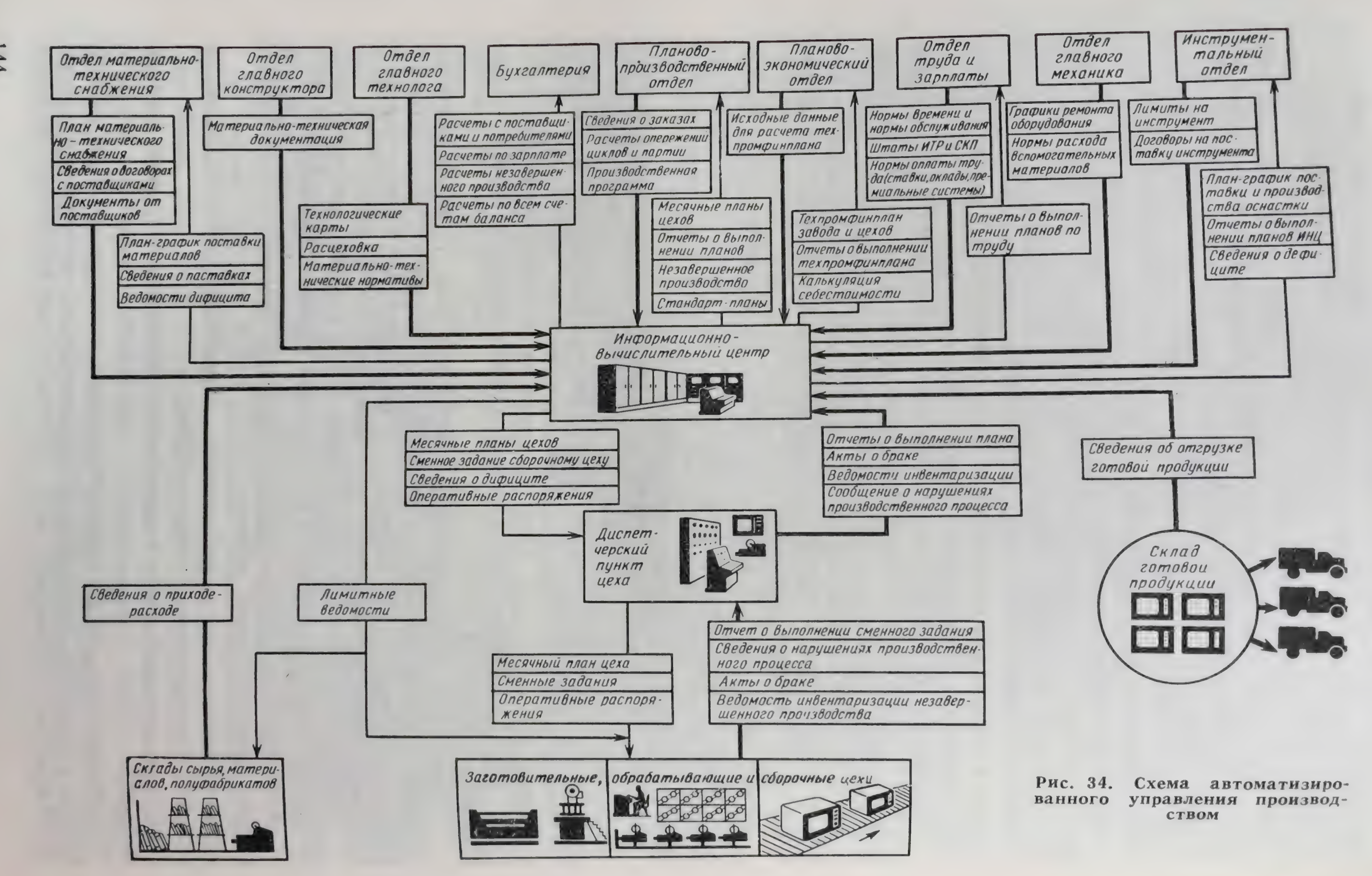


Рис. 34. Схема автоматизированного управления производством

г) позволяет осуществлять различного рода работы (в особенности расчетного порядка), которые ранее не выполнялись из-за трудоемкости и отсутствия достаточного числа исполнителей;

д) повышает объективность и надежность оценки результатов производства и принимаемых мер по руководству им.

Следует также иметь в виду, что механизация и автоматизация управленческого труда, особенно использование быстродействующей вычислительной техники, является необходимым условием для применения математических и математико-статистических методов при решении задач управления и организации производства. При этом достигается не только ускорение решения и большая их объективность, но становится возможным изучить и такие проблемы экономики и организации производства, которые были недоступны без применения математических методов.

Глава VI

ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА

§ 33. Содержание и основные этапы технической подготовки производства

«Основными направлениями развития народного хозяйства СССР на 1976—1980 годы» предусмотрено освоение более совершенного оборудования для всех стадий текстильного производства и в том числе для первичной обработки хлопка-сырца и льна, пневмомеханических прядильных машин для выработки пряжи высоких номеров, многосистемных трикотажных машин, автоматизированных поточных линий для нетканых материалов, бесчелночных ткацких станков и станков непрерывного тканеформирования, комплектного оборудования для автоматизированных прядильно-ткацких предприятий на базе безверетенного прядения и бесчелночного ткачества.

Такая грандиозная программа действия требует от заводов текстильного машиностроения бесперебойной и эффективной деятельности, которая зависит прежде всего от того, в какой мере рациональны и продуманы для данного предприятия с его установившейся специализацией, техническим оснащением, сложившимися методами организации производственного процесса и масштабом производства конструкции машин и технологические методы их изготовления. Решение этих задач лежит на органах технической подготовки производства (рис. 35).

Под *технической подготовкой* производства понимают комплекс технических и организационных мероприятий по созданию и освоению производства машин, а также их модернизации, проводимых по определенному плану в течение всего периода подготовки и выпуска данной машины.

Техническая подготовка производства складывается из двух укрупненных этапов: конструкторского и технологического. Если первый из них может быть объектом внезаводской или заводской подготовки, то второй осуществляется, как правило, на заводе.

При конструкторской подготовке разрабатывают чертежи, кинематические, гидравлические, электрические и другие схемы, технические условия, материально-технические спецификации и другие документы.

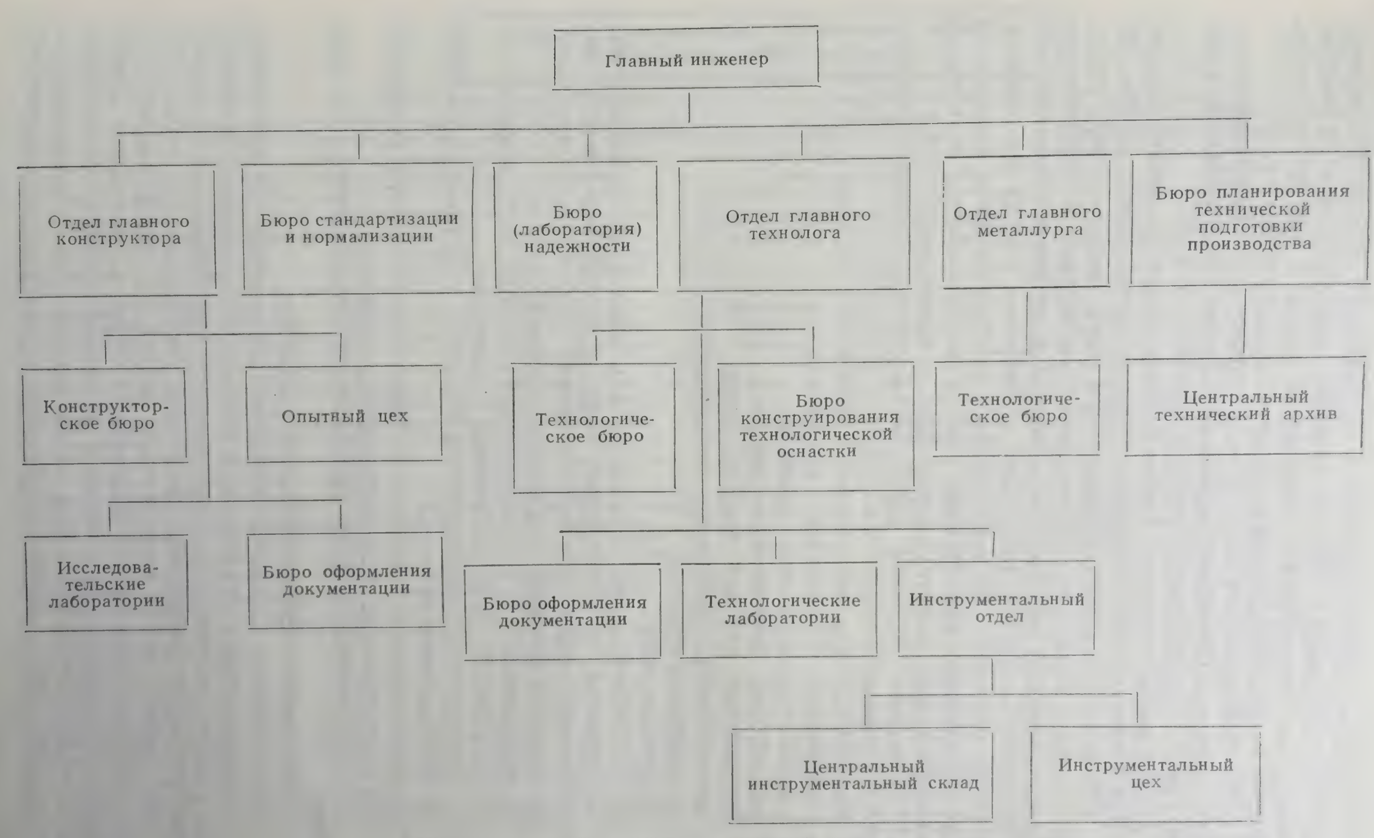


Рис. 35. Примерная структура аппарата технической подготовки производства

Технологическая подготовка заключается в разработке методов изготовления и сборки машины, конструировании необходимой для производства оснастки, а также в разработке технических и организационных условий ее изготовления.

При этом проектируются формы осуществления производственного процесса (серийная, поточная), формы специализации рабочих мест, определяются разряды работы и т. п.

Содержание процесса проектирования, изготовления, внедрения и эксплуатации новой конструкции представлено на рис. 36.

Оба этапа технической подготовки тесно связаны между собой. Так, уже в период конструкторской подготовки осуществляется технологический контроль чертежей, а в период технологической подготовки осуществляется конструкторская работа по проектированию оснастки. На всех стадиях конструкторской подготовки идет отработка конструкции на технологичность, в которой участвуют как конструкторы, так и технологи.

Основными стадиями конструкторской подготовки производства являются:

разработка или получение технического задания;
разработка технического предложения;
разработка эскизного проекта;
разработка технического проекта;
разработка рабочей документации;
изготовление, испытание и доводка:
а) опытного образца;
б) установочных серий;
в) установившегося серийного или массового производства.

Содержание, а в известной мере и последовательность технологической подготовки производства, сводится к следующему:

а) технологический контроль чертежей;
б) расцеховка, т. е. определение межцеховых маршрутов;
в) разработка технологических процессов;
г) установление номенклатуры оснастки и ее проектирование;
д) изготовление оснастки;
е) проектирование методов и средств технического контроля;
ж) нормирование технологического процесса;
з) проектирование форм организации производственного процесса;
и) внедрение технологических процессов;
к) постоянное совершенствование технологических процессов.

Каждая стадия технической подготовки содержит разнородные работы: научно-исследовательские (теоретические и экспериментальные), расчетные, проектные, экономические (табл. 24).

Эти работы могут выполняться только на определенных стадиях или повторяться на нескольких стадиях, отличаясь содержанием. Например, ознакомление с литературными источниками и патентами характерно для таких стадий, как техническое задание, эскизный и отчасти технический проекты; экономические

Процесс проектирования, изготовления, внедрения и эксплуатации новой конструкции

- **А. Создание опытной конструкции**
  - Предпроектные работы
    - Разработка технического задания
    - Анализ существующих конструкций
    - Теоретическая разработка новых принципов
    - Проектирование и изготовление опытных сборочных единиц, макетов
    - Экспериментальные работы
    - Разработка технического предложения
  - Конструирование
    - Эскизное проектирование
    - Техническое проектирование
    - Рабочее проектирование
    - Технологический контроль
  - Изготовление опытного образца
    - Технологическая подготовка
    - Разработка техпроцессов | Проектирование оснастки
    - Изготовление оснастки
    - Изготовление опытного образца
  - Испытания и доводка опытного образца
    - Заводские испытания
    - Междуведомственные испытания
    - Государственные испытания
    - Доводка после испытаний
- **Б. Серийное производство новой конструкции**
  - Конструкторская подготовка
    - Разработка серийных чертежей
    - Технологический контроль
  - Технологическая подготовка
    - Расцеховка
    - Разработка маршрутной технологии
    - Проектирование оснастки
    - Изготовление оснастки
    - Разработка детальной технологии
    - Разработка технологии контроля
  - Серийное производство
    - Оперативная подготовка
    - Производство малой серии
    - Серийное производство
- **В. Эксплуатация новой конструкции**
  - Модернизация конструкции
    - Разработка конструктивных изменений
    - Разработка технологического процесса
    - Изготовление опытного образца и испытания
    - Внедрение в серийное производство

Рис. 36. Содержание процесса проектирования, изготовления и внедрения новой конструкции

Таблица 24

Содержание работ по технической подготовке производства

Конструкторская подготовка	Технологическая подготовка
А. Научно-исследовательские работы	
Ознакомление с литературными источниками, патентами, паспортами машин, применяемых в данной области техники, и их анализ	Ознакомление с литературными источниками и их анализ
Теоретические исследования, позволяющие определить новые принципы действия механизмов, и теоретические расчеты, определяющие размеры отдельных элементов будущих конструкций	Теоретические исследования в области новых методов обработки и новых видов оснастки
Экспериментирование (создание опытных стендов, установок и проверка их действия)	Теоретические расчеты для обоснования режимов обработки, чистоты и точности
Макетирование	Экспериментирование обработочных процессов
Б. Расчетные работы	
Расчеты на прочность, износ, кручение и т. д.	Расчеты режимов обработки: скоростей, подач, глубин резания, температур, времени выдержки и т. п. Расчеты мощностей и усилий Расчеты технических норм времени Расчеты норм расхода материалов
В. Проектные работы	
Конструирование всех элементов машин (разработка эскизов, чертежей, схем и т. п.)	Разработка содержания операций технологического процесса Разработка чертежей оснастки
Г. Экономические работы	
Составление смет на проектирование и изготовление опытных образцов Определение технико-экономической эффективности конструкции	Выбор оптимального варианта технологического процесса

расчеты при разработке технического задания заключаются в составлении сметной калькуляции по теме и предварительном анализе экономической эффективности, в техническом проекте — в экономическом обосновании конструкции машины.

Вся работа по технической подготовке производства на заводе возглавляется главным инженером, которому подчинены отделы главного конструктора, главного технолога, главного металлурга, бюро стандартизации и нормализации, бюро планирования подготовки производства и пр. (см. рис. 35). В цехах техническая

подготовка возложена, как правило, на технологические бюро, методическое руководство которыми осуществляет отдел главного технолога.

§ 34. Задачи в области конструирования текстильных машин

Научно-технический прогресс в текстильном машиностроении должен обеспечить: увеличение объемов производства текстильной продукции, разнообразие ассортимента изделий и улучшение их качества, повышение производительности труда рабочих, обслуживающих машины, путем уменьшения затрат труда на их обслуживание, улучшение и облегчение условий труда, рациональное использование сырья и как следствие — снижение себестоимости выпускаемых изделий.

Эти задачи могут быть решены двумя путями:

модернизацией техники, улучшающей старые традиционные технологические процессы;

созданием техники для принципиально новых технологических процессов.

Улучшение старых, традиционных технологических процессов возможно осуществить модернизацией старых, уже существующих и эксплуатируемых машин и созданием новых машин с более прогрессивными параметрами.

За 24 года производительность текстильного оборудования, как видно из табл. 25, значительно возросла.

Такое повышение производительности явилось следствием в первую очередь повышения скоростей. Так, на смену ленточным машинам, работавшим со скоростью 30—50 м/мин пришли машины со скоростью 270—330 м/мин, а образцы опытных машин позволяют говорить о дальнейшем повышении скорости до 400—450 м/мин. Прядильные машины, имевшие рабочие скорости веретена порядка 8000—10 000 об/мин (в зависимости от номера), в настоящее время работают со скоростью 12 000—14 000 об/мин. Вместе с тем ведутся работы по созданию веретен с числом оборотов 18 000—20 000 в минуту.

В сновальных машинах скорость увеличилась с 250 до 500 м/мин и имеет тенденцию к дальнейшему увеличению до 700 м/мин.

Таблица 25

Производительность текстильных машин

Годы	Чесальные машины, кг/ч	Ленточные машины, кг/ч на выпуск	Прядильные машины, г/ч на веретено (кольцепрядильные)
1950	3	5—6	20—22
1960	4—4,5	20	24—25
1970	35—40	60—70	27—30
1974	40—45	85—95	27—30

Скорости ткацких станков (челночных) возросли с 180—200 об/мин до 230—250 об/мин.

Скорости красильно-промывных машин возросли в 4—5 раз, скорости основовязальных машин и двух- и трехгребеночных возросли с 600 и 200 до 1000 и 500 об/мин.

Очевидно, что одной из основных задач, стоящих перед конструкторами текстильных машин, является *дальнейшее увеличение скоростей* (без ухудшения качества получаемого продукта и без возрастания обрывности).

Второе главное направление конструирования — *внедрение высоких вытяжек* на крутильных, ровничных и ленточных машинах. Это уменьшит многозвенность текстильного производства и позволит уменьшить запасы на переходах и, следовательно, сократить размер оборотных средств.

За 1950—1970 гг. вытяжная мощность приборов прядильных машин возросла с 12—16 до 40. Исследования показывают, что это не предел и вытяжки возрастут до 60—80 (при условии получения пряжи высокого качества).

Третье направление — *сокращение времени питания машин и съема готовой продукции*. Из числа ручных вспомогательных операций они наиболее трудоемки. Одним из путей решения этой задачи является увеличение массы питающих и вырабатываемых паковок. Однако это выгодно только в тех случаях, когда не вызывает уменьшение скоростей.

Применение больших паковок для предпрядильного, прядильного, приготовительно-ткацкого и красильно-отделочного оборудования приводит, как правило, к повышению не только производительности труда, но и производительности оборудования. Так, емкости тазов чесальных машин возросли с 16 до 28 кг, а последние модели чесальных машин оборудованы тазами вместимостью 60 кг; емкость таза ленточных машин возросла в несколько раз и составляет в настоящее время 20 кг, масса паковки ровничных машин возросла до 3 кг, сновальных и шлихтовальных машин — в 3—4 раза, в такой же мере возросла масса паковки на прядильных машинах. Вместе с тем следует отметить, что для некоторых машин масса паковки хотя и возросла, но за последние годы стала ограничиваться определенными пределами, так как дальнейшее увеличение ее приводит к значительному сокращению скоростей. Это явление особенно типично для кольцепрядильных машин. Увеличение скоростей этих машин связано с изменением ряда других параметров машины — увеличением диаметра кольца, а следовательно, расстояния между веретенами и, как следствие этого — с уменьшением числа веретен на машине (табл. 26).

Таким образом, увеличение массы паковок уменьшает число рабочих органов и тем самым уменьшает производительность машин. Тогда для выполнения производственной программы требуется больше машин, увеличивается маршрут прядильщицы

Таблица 26

Зависимость между диаметром кольца и числом веретен на прядильной машине[1] (при длине машины 14 м)

Показатель	Диаметр кольца, мм			
	38—44,5	51—57	63,5	76
Расстояние между кольцами, мм	66	76	83—88	100
Число веретен на машине:				
абс.	384	348	288—264	248
%	100	90,5	76—69	64,5

[1] По данным В. В. Зубчанинова.

и время его обхода. Сокращается время некоторых других операций, выполняемых прядильщиками и рабочими приготовительно-прядильного отдела. Это происходит потому, что скорости прядильного оборудования при увеличении массы паковок понижаются, а следовательно, выработка в единицу времени падает. Но вызванное этим некоторое сокращение потребности в рабочей силе в среднем на 1000 веретен не приводит к сбережению труда в расчете на единицу продукции.

Вместе с тем увеличение массы паковок на прядильных машинах сокращает затраты труда съемщиков, и хотя съем увеличенных прядильных паковок требует повышенного расхода времени, общее число снимаемых паковок сокращается настолько, что в результате достигается экономия времени съемщиков. Аналогичное явление возникает и у мотальщиков. В результате получается общая экономия затрат труда. Отсюда следует вывод: проведение любого конструкторского мероприятия необходимо всегда просчитывать с точки зрения получаемого эффекта (и в первую очередь экономического) как на данной стадии технологического процесса, так и на смежных. Влияние увеличения массы паковок на производительность труда показано в табл. 27.

Использование слишком больших уточных паковок для ткацких станков приводит к снижению скоростных показателей работы станка. В то же время увеличение размеров навоев (которое произошло в настоящее время) не влияет на скоростные режимы рабочего органа ткацкого станка и потому весьма желательно с точки зрения последующей обработки.

Большое значение для повышения производительности труда и оборудования имеет *механизация и автоматизация технологических процессов*. В текстильном производстве, хотя и являющемся механизированным, на всех стадиях преобладает ручной труд, затрачиваемый на ставку сырья и съем продукта, ликвидацию обрывов, чистку машин и уборку угаров, уход за оборудованием,

Таблица 27

Влияние массы паковок на производительность труда

Переход	Вид паковки	Масса паковки, кг		Профессия рабочего	Сокращение числа рабочих
		исходная	конечная		
Разрыхлительно-трепальный	Трепальный холст	16	80	Трепальщик и чесальщик	В 2 раза
Ровничный	Катушка	0,650	8	Рабочий на ровничных машинах	На 40%
Прядильный	Початок	0,055	0,350	Прядильщик, съемщицы и мотальщица	В 2,5 раза (включая экономию, получаемую от увеличения прядильных паковок)
Ткацкий	Уточная паковка	0,019	0,040	Зарядчик	В 2 раза
	Основная паковка (на навое)	60	95	Заправщик основы	На 20%

транспортировку и т. п. Достаточно сказать, что наблюдение за работой машин на прядильных и ткацких переходах составляет всего лишь 15—20% от всего времени работы, а остальное время занимают указанные выше операции ручного труда (табл. 28).

Хотя в настоящее время имеются предприятия, оборудованные автоматическими системами пухо- и пылеудаления, с рациональной организацией транспорта и т. п., их доля в текстильной промышленности невелика.

Основными направлениями механизации и автоматизации работы текстильных машин, повышающими производительность этих машин и труда рабочих, являются:

механизация ставки и съема продукции;

регулирование скоростей, величины вытяжек, номеров полуфабриката и других технологических параметров;

управление процессами производства и контроля;

создание агрегатированного оборудования, автоматических линий, комплексно автоматизирующих выполнение основных и вспомогательных процессов производства.

Работы в этих направлениях многочисленны и разнообразны. К их числу следует отнести применение автоматов съема холстов (рис. 37), автоматических устройств для удаления угаров, пыли и пуха, автосъемов тазов на чесальных машинах, механизмов регулирования скоростей при пуске машин, устройств пневмоочистки цилиндров и валиков, регуляторов ровноты ленты на

Таблица 28

Затраты труда в прядении и ткачестве (по данным фабрики им. Фрунзе)

Виды труда	Затраты труда, %	
	на 100 кг основной пряжи № 54	на 100 м сатина, артикул 114
Труд по управлению машиной и наблюдению за ней (включая переходы)	11,0	16,6
Ручной труд, дополняющий работу машин:		
питание машины (ставка-зарядка)	10,1	15,8
съем продукции	14,8	1,0
ликвидация обрывов	8,8	18,0
	44,7	51,4
Ручной труд по содержанию машин:		
уход за машинами	15,0	2,2
чистка машин, смазка	11,3	2,8
наладка и ремонт машины в цехе	7,4	9,8
	33,7	14,8
Ручной труд на подсобных работах в цехе:		
погрузка, разгрузка, складывание, взвешивание, подноска грузов вручную, привозка грузов транспортом, сортировка, бракировка, уборка помещений, сбор и обработка угаров и пр.	18,7	30,8
самообслуживание	2,9	3,0

ленточных машинах, регуляторов скоростей прядения, механизмов автоматической подготовки к снятию съема, автосъемников початков на прядильных машинах, транспортеров для подачи пустых патронов (рис. 38).

В крутильном производстве механизируется передача бобин с транспортера на машину (рис. 39).

В уточно-перемоточных автоматах применена укладка шпуль в ящики для обеспечения работы челночных ткацких станков с механизмами ящичного питания утком, электронные контрольные устройства для контроля постоянства диаметра намотки шпуль и др. На мотальных машинах механизируется передвижение работниц (рис. 40).

Сновальные машины оснащаются автоматизированными регуляторами в целях поддержания постоянства скорости сновки в зависимости от заполнения сновального валика, а также устройствами автоматической заправки шпулярника и т. п.

В ткацком производстве автоматизация нашла свое выражение прежде всего в создании мотальных автоматов, обеспечивающих при высоких скоростях высокую надежность и высокий КПВ.

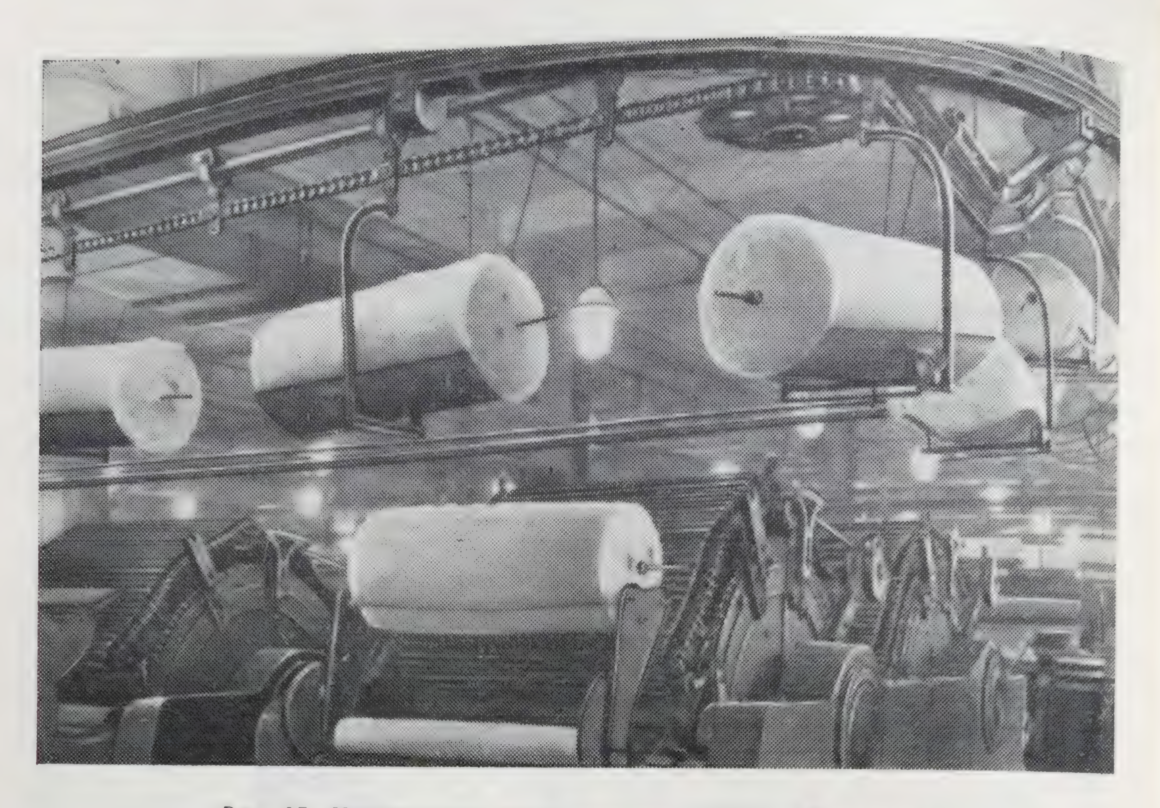


Рис. 37. Механизация съема холстов с чесальной машины

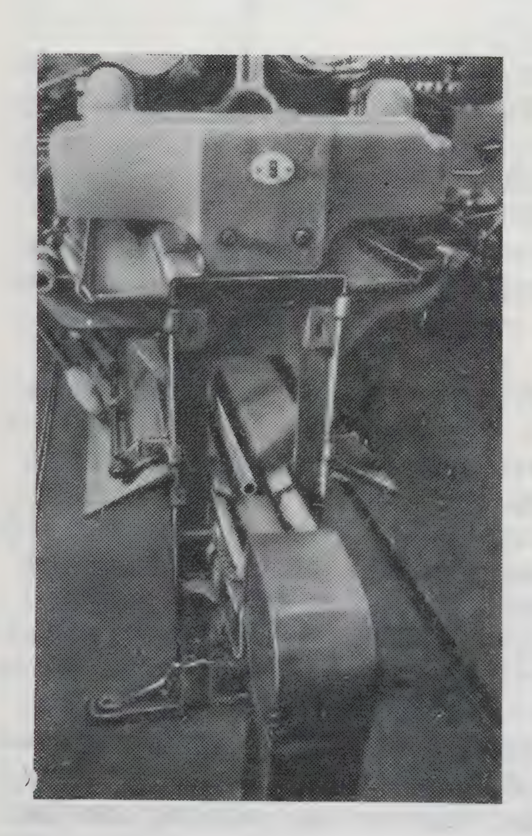


Рис. 38. Транспортер для подачи пустых патронов

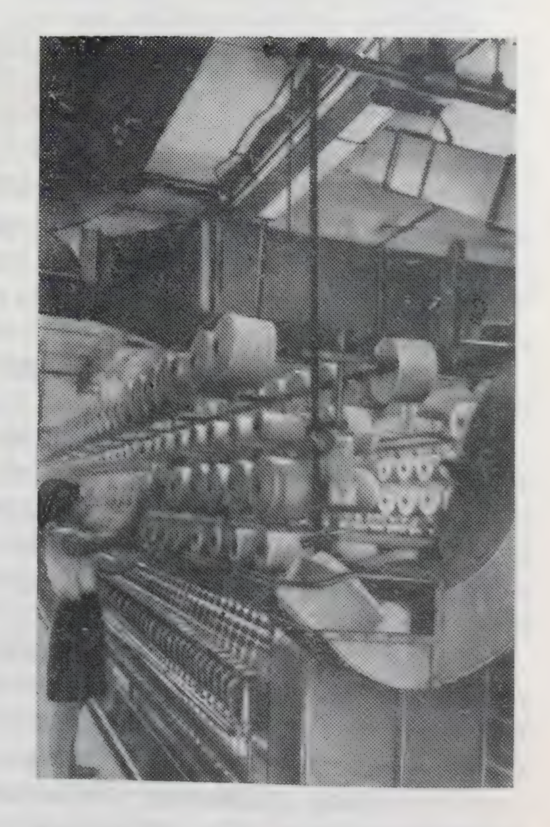


Рис. 39. Передача бобин с транспортера на машину

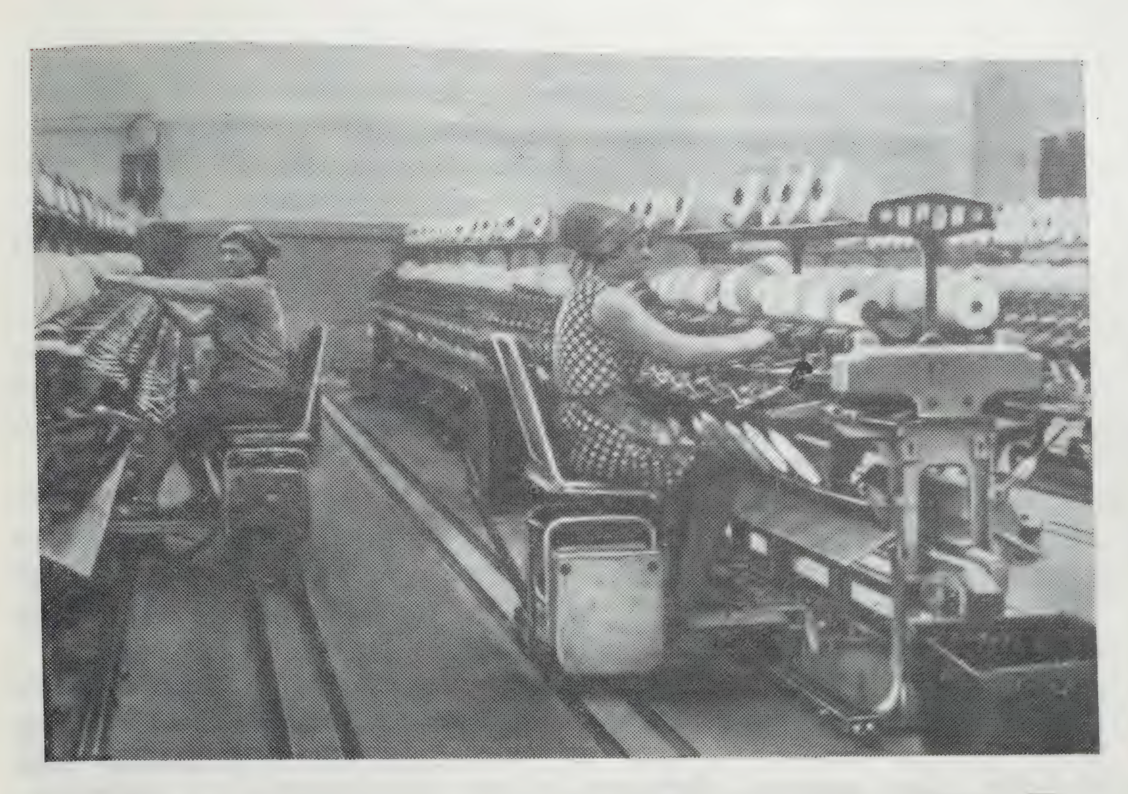


Рис. 40. Механизация перемещения работниц вдоль фронта машины

К числу таких работ следует отнести автоматическое питание початками, съем наработанных бобин, применение различных электромагнитных устройств для контроля перемотки и связывания нитей.

Достигнуты практические результаты в области создания поточных и автоматических линий и цехов. Так, на участке «кипа—лента» работает поточная линия, оснащенная рыхлительно-трепальными агрегатами, автоматическими питателями из кип, агрегированными трепальными, чесальными и ленточными машинами (первая головка), что позволяет на этом участке выполнять все технологические операции без участия человека.

В результате научно-исследовательских работ в СССР создана и пущена в эксплуатацию опытная хлопко-прядильная фабрика-автомат. Производительность машин на ней в 2,2 раза, а производительность труда в 2,5 раза выше, чем на обычных фабриках.

Одной из важнейших задач мирового текстильного машиностроения является *создание принципиально нового оборудования* как для старых, традиционных методов текстильного производства, так и для новых.

Вместо веретенных машин для прядения и челночных ткацких станков в массовом масштабе будут выпускаться новые машины безверетенного прядения, позволяющие снизить трудоемкость в 2—2,5 раза, бесчелночные ткацкие станки, снижающие трудоемкость продукции в 1,5—2 раза и одновременно значительно уменьшающие уровень шума.

К безверетенному прядению относится пневмомеханический способ прядения. Прядильные машины в настоящее время работают со скоростью до 14 000 об/мин. Первая в мире пневмопрядильная машина типа БД-200, работающая со скоростью 30 000 об/мин, создана чехословацкими и советскими учеными. Дальнейшее развитие машин, работающих на основе этого принципа, позволит повысить скорость до 60 000 об/мин.

Проводятся работы в области аэродинамического и электростатического прядения, хотя они охватывают выпуск пряжи низких номеров. Можно предполагать, что в ближайшее десятилетие эти виды техники начнут конкурировать с пневмомеханическим способом прядения.

Одним из оригинальных решений текстильной техники является создание в СССР прядильно-крутильной машины, позволяющей совместить прядение, трощение, кручение и частичную перемотку, что позволяет снизить трудоемкость производства пряжи на 42% и повысить съем продукции с 1 м² в 1,3 раза.

Новым шагом в текстильной технике является создание машины для получения шерстяной пряжи. Отличительной ее особенностью является то, что кручение пряжи происходит без помощи пары кольцо—бегунок, а при использовании дополнительной пары выпускных цилиндров, сообщающих крутку за счет возвратно-поступательного перемещения их в осевом направлении. В результате скорость прядения на этих машинах может быть повышена в 10 раз и более по сравнению с кольцевыми машинами.

В целом коренные изменения в производстве тканей осуществляются в трех направлениях.

Создание новых типов ткацких станков с сохранением изготовления ткани методом механического переплетения основных и уточных нитей. Примером этого является создание бесчелночных станков типа СТБ, гидравлических и пневматических станков, пневморапирных станков типа АТПР-120 и АТПР-160.

Создание принципиально нового оборудования для получения нетканых материалов типа тканей без процессов прядения и ткачества или частичного сохранения прядения. Развитие этого направления позволит в 2—3 раза повысить производительность труда и оборудования, чего нельзя сделать усовершенствованием челночных автоматических станков.

Задачи второго направления решаются конструированием различного рода машин для получения нетканых материалов вязально-прошивным, игольно-пробивным, клеевым, термопластическим и другими методами. Перспективы указанных методов подтверждаются данными, приведенными ниже.

В качестве третьего направления представляется реальным *освоение производства нетканых материалов на оборудовании бумажного производства* с использованием ультракоротких волокон с производительностью 300 м/мин; деталей одежды и готовых

изделий, формируемых методами механо-химии непосредственно из химических растворов и расплавов.

Новым и весьма интересным является создание оборудования, совмещающего принципы изготовления трикотажа и тканей.

Производительность машин (м/ч) при различных технологических способах получения тканей

Челночные ткацкие станки	5
Бесчелночные ткацкие станки	15—20
Агрегаты для производства нетканых материалов:	
вязально-прошивным способом (одежный ассортимент)	100
вязально-прошивным способом (ковры, дорожки, одеяла)	150
игольно-пробивным способом	300
клеевым способом	600

На этих машинах в трикотажное полотно прокладывается уточная нить, что позволяет вырабатывать формоустойчивый трикотаж. Преимущество этого способа — высокая производительность трикотажного оборудования.

Создание машин со скоростными параметрами или принципиально новых играет решающую роль в снижении себестоимости изготовляемых изделий и повышении производительности труда обслуживающего персонала.

Однако немаловажное значение в решении этой задачи играет стоимость изношенной части орудий труда, перенесенная на себестоимость продукта в виде амортизационных отчислений. Очевидно, чем дешевле машина, тем меньшая стоимость перейдет на стоимость продукта, изготовляемого при помощи данной машины. Снижение расхода материалов, идущих на изготовление машины, простота форм элементарных деталей, составляющих данную конструкцию, максимально возможная унификация элементов конструкции — вот те основные направления, позволяющие добиться технологичности конструкции, а следовательно, и ее дешевизны.

§ 35. Содержание конструкторской подготовки производства

Содержание конструкторской подготовки наиболее полно может быть представлено основными этапами работ по разработке конструкторской документации (ГОСТ 2.103—68):

а) разработка или получение технического задания;
б) подбор материалов к техническому предложению;
в) разработка технического предложения;
г) разработка эскизного проекта;
д) изготовление и испытание макетов;
е) разработка технического проекта;
ж) изготовление и испытание макетов;
з) разработка конструкторских документов, предназначенных для изготовления и испытания опытного образца (чертежей, схем, спецификаций и т. п.);

и) изготовление и заводские испытания опытного образца;

к) корректировка конструкторских документов по результатам заводских испытаний опытного образца;

л) межведомственные или государственные испытания опытного образца;

м) корректировка конструкторских документов по результатам государственных, межведомственных и иных испытаний опытного образца;

н) изготовление и испытание установочной серии;

о) корректировка конструкторских документов по результатам изготовления, испытания и оснащения технологического процесса ведущих основных частей изделия установочной серии;

п) изготовление и испытание головной (контрольной) серии;

р) корректировка конструкторских документов по результатам изготовления головной (контрольной) серии.

Проектирование текстильных машин осуществляется на основе *технического задания*, которое разрабатывается заказчиком (фабрикой, объединением, министерством) и включает перечень требований, которым должна отвечать будущая машина. В число основных требований входит ассортимент продукции, который может быть изготовлен на данной машине, ее производительность, желательные размеры и т. п.

Таким образом, техническое задание устанавливает основное назначение, технические и тактико-технические характеристики, показатели качества и технико-экономические требования, предъявляемые к разрабатываемому изделию, а также специальные требования к изделию.

Сообразно особенностям конструкции проектируемой машины техническое задание может включать различные данные, зависящие от назначения и условий ее применения. Например, при проектировании двигателя техническое задание должно указывать его мощность, число оборотов, массу, расход смазочных материалов и горючего; ткацкого станка — его производительность, ширину, время смены утка, расход энергии, массу и габариты и т. п.

На основании технического задания разрабатывается техническое предложение, в котором формулируются конструктивные, технологические и экономические требования, предъявляемые к будущей машине в эксплуатации.

Техническое предложение — совокупность конструкторских документов, которые должны содержать технические и технико-экономические обоснования целесообразности конструирования изделия. Основанием для разработки технического предложения является анализ технического задания заказчика и различные варианты возможных решений конструкции изделия с учетом конструктивных и эксплуатационных особенностей существующих изделий, а также патентных материалов.

До разработки технического предложения должны быть проведены следующие основные работы:

изучение имеющихся конструкций машин, патентов и литературных источников и их анализ;

установление основных параметров машины для проектирования и согласование этих параметров с заказчиком и исполнителем;

планирование конструкторской подготовки производства;

составление сметной калькуляции по разрабатываемой теме;

предварительный анализ экономической эффективности проектируемой конструкции.

Как видно из перечня работ, созданию новой конструкции предшествуют большая подготовительная работа. Следует подчеркнуть прежде всего важность рассмотрения и анализа существующих конструкций машин на основе патентов, литературных материалов и других источников с целью установления их положительных и отрицательных сторон. Пренебрежение этой работой приводит к созданию конструкций уже существующих или таких, в которых повторяются ранее допущенные ошибки.

Анализ конструкций ряда машин определенного назначения может привести к необходимости применить во вновь проектируемой машине какой-либо новый принцип, требующий теоретической разработки, экспериментального исследования и создания опытного образца элемента конструкции. Только вслед за этим можно приступить к собственно проектированию новой машины.

Различают три стадии проектирования: разработку эскизного, технического проектов и изготовление рабочих чертежей.

Содержанием *эскизного проекта* являются:

разработка принципиальной схемы изделия, кинематических, гидравлических и других схем машины;

общая композиция машины;

разработка чертежей общих видов, теоретических, габаритных;

макетирование;

составление ведомостей покупных изделий, согласование применения изделий;

анализ патентной чистоты конструкции;

промежуточный анализ экономической эффективности конструкции.

Таким образом, эскизный проект — это первоначальный набросок будущей конструкции. Он должен быть защищен у заказчика.

Технический проект ставит своей целью доказать техническую возможность изготовления проектируемой конструкции.

Содержанием технического проекта являются:

производство всех необходимых расчетов: на прочность, жесткость, долговечность и т. д.;

разработка чертежей деталей, общих видов, теоретических, габаритных;

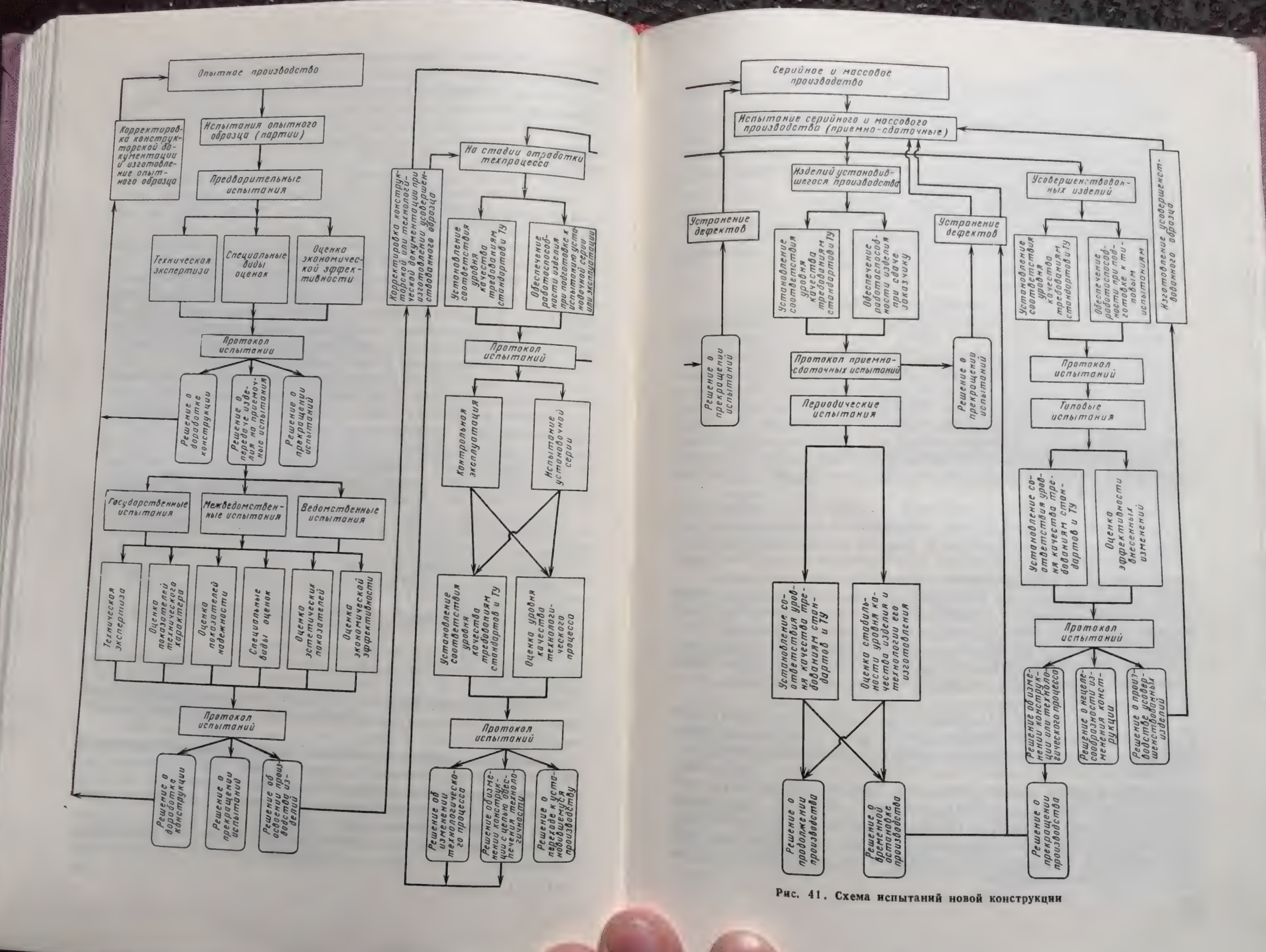
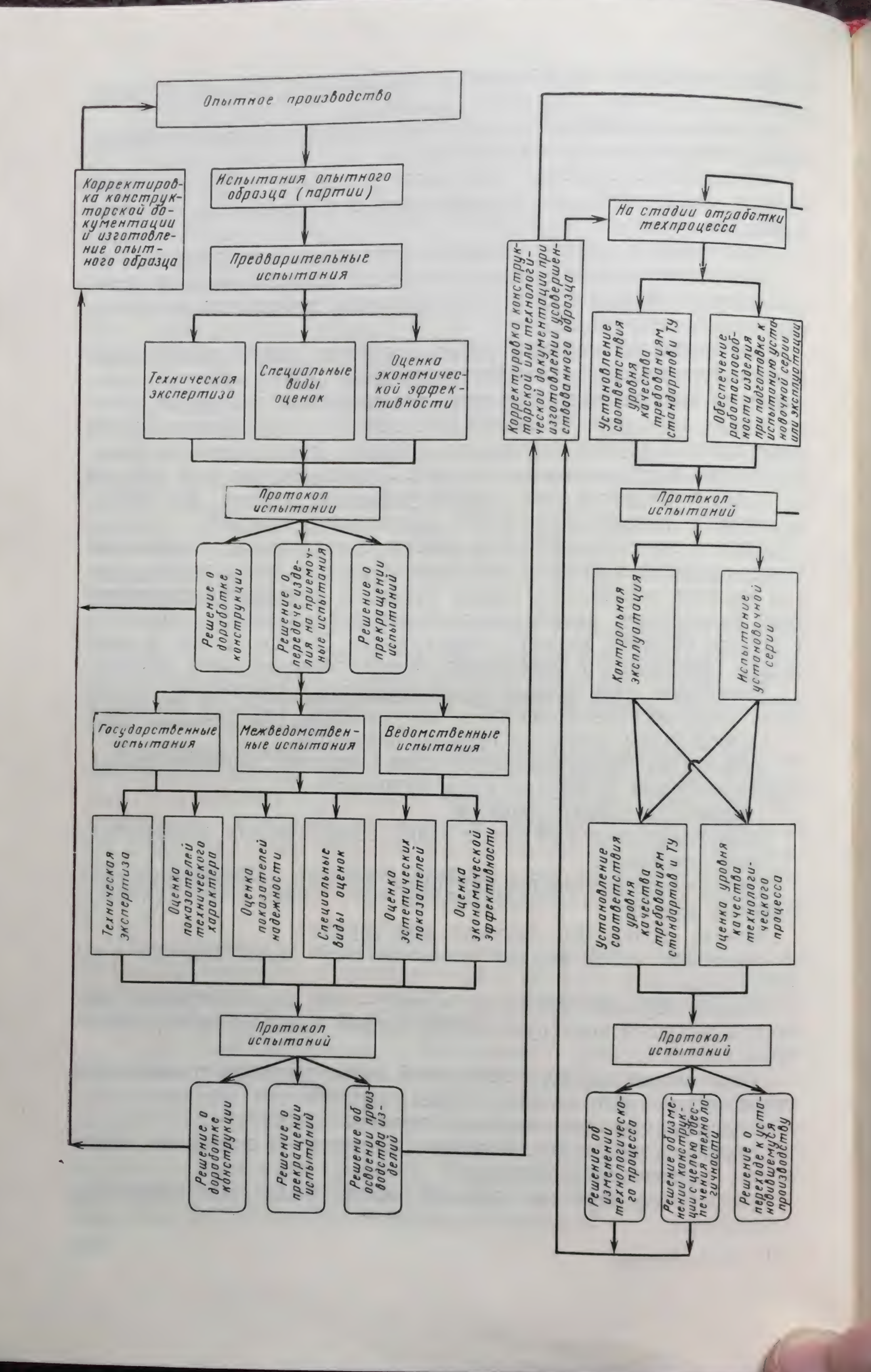
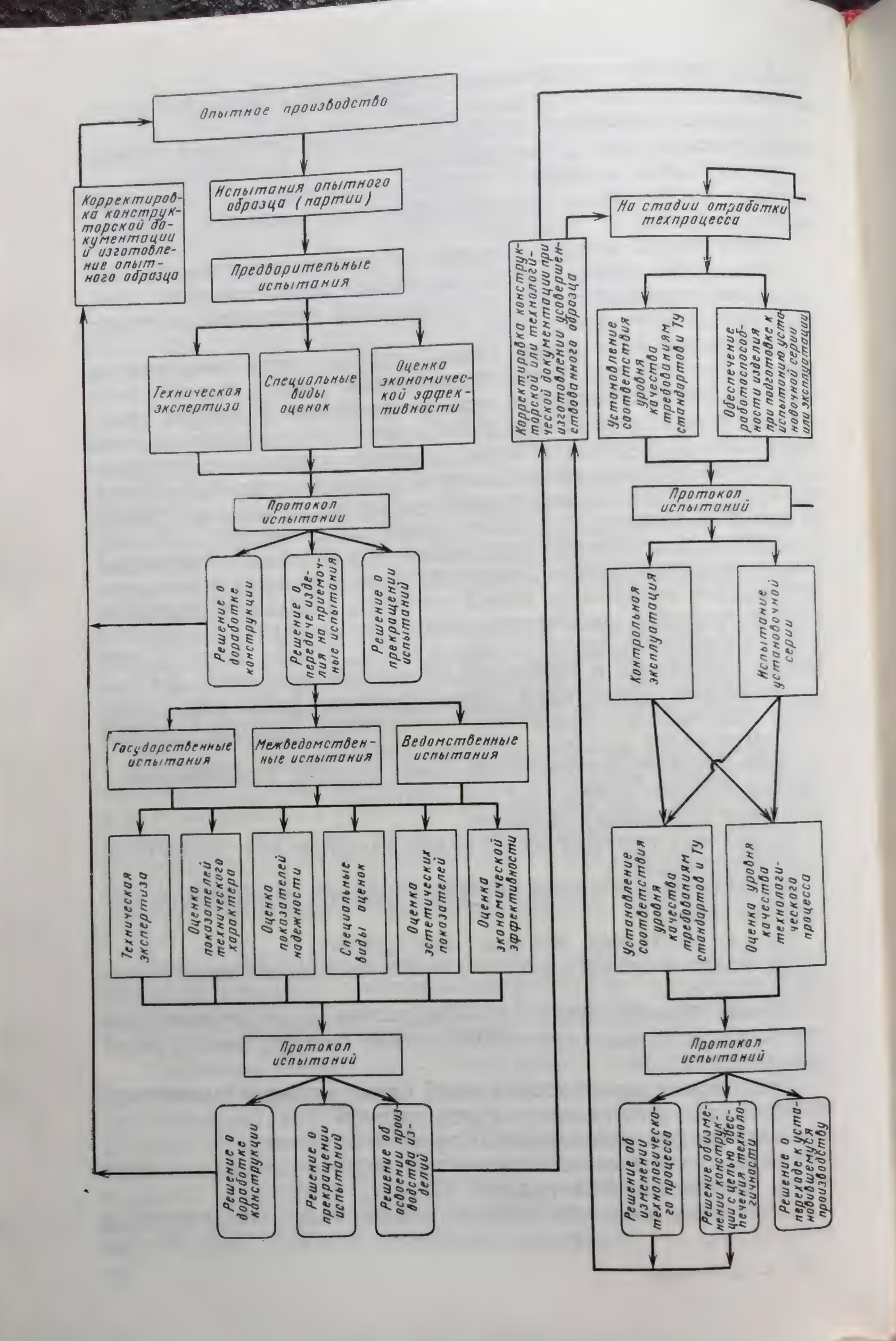


Рис. 41. Схема испытаний новой конструкции



Опытное производство
Испытания опытного образца (партии)
Корректировка конструкторской документации и изготовление опытного образца
Предварительные испытания
Техническая экспертиза
Специальные виды оценок
Оценка экономической эффективности
Протокол испытаний
Решение о доработке конструкции
Решение о передаче изделия на приемочные испытания
Решение о прекращении испытаний
Государственные испытания
Межведомственные испытания
Ведомственные испытания
Техническая экспертиза
Оценка показателей технического характера
Оценка показателей надежности
Специальные виды оценок
Оценка эстетических показателей
Оценка экономической эффективности
Протокол испытаний
Решение о доработке конструкции
Решение о прекращении испытаний
Решение об освоении производства изделий
Корректировка конструкторской или технологической документации при изготовлении усовершенствованного образца
На стадии отработки техпроцесса
Установление соответствия уровня качества требованиям стандартов и ТУ
Обеспечение работоспособности изделия при подготовке к испытанию установочной серии или эксплуатации
Протокол испытаний
Контрольная эксплуатация
Испытание установочной серии
Установление соответствия уровня качества требованиям стандартов и ТУ
Оценка уровня качества технологического процесса
Протокол испытаний
Решение об изменении технологического процесса
Решение об изменении конструкции с целью обеспечения технологичности
Решение о переходе к установившемуся производству



Опытное производство
Испытания опытного образца (партии)
Корректировка конструкторской документации и изготовление опытного образца
Предварительные испытания
Техническая экспертиза
Специальные виды оценок
Оценка экономической эффективности
Протокол испытании
Решение о доработке конструкции
Решение о передаче изделия на приемочные испытания
Решение о прекращении испытаний
Государственные испытания
Межведомственные испытания
Ведомственные испытания
Техническая экспертиза
Оценка показателей технического характера
Оценка показателей надежности
Специальные виды оценок
Оценка эстетических показателей
Оценка экономической эффективности
Протокол испытаний
Решение о доработке конструкции
Решение о прекращении испытаний
Решение об освоении производства изделий
Корректировка конструкторской или технологической документации при изготовлении усовершенствованного образца
На стадии отработки техпроцесса
Установление соответствия уровня качества требованиям стандартов и ТУ
Обеспечение работоспособности изделия при подготовке к испытанию установочной серии или эксплуатации
Протокол испытаний
Контрольная эксплуатация
Испытание установочной серии
Установление соответствия уровня качества требованиям стандартов и ТУ
Оценка уровня качества технологического процесса
Протокол испытаний
Решение об изменении технологического процесса
Решение об изменении конструкции с целью обеспечения технологичности
Решение о переходе к установившемуся производству

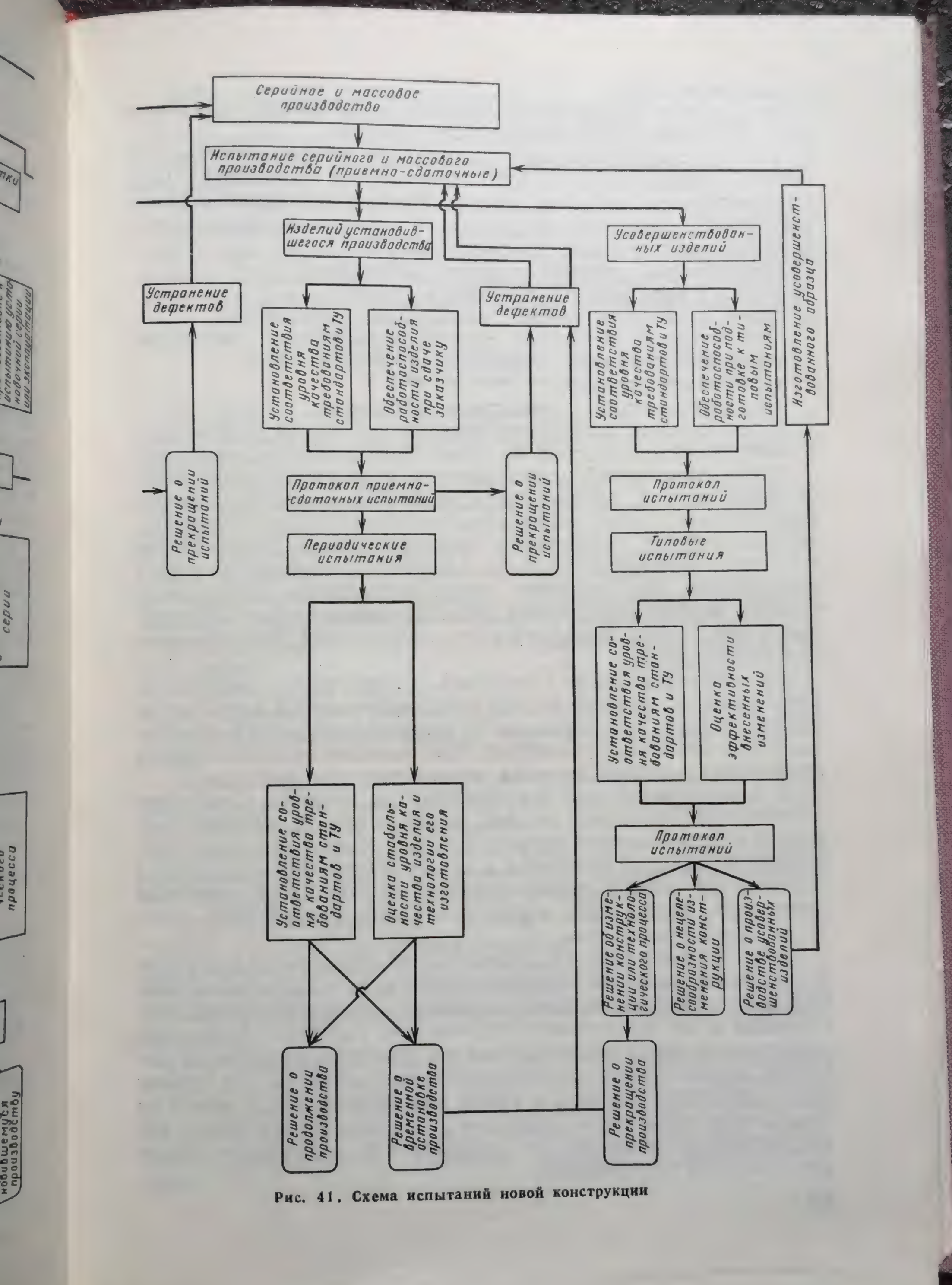


Рис. 41. Схема испытаний новой конструкции

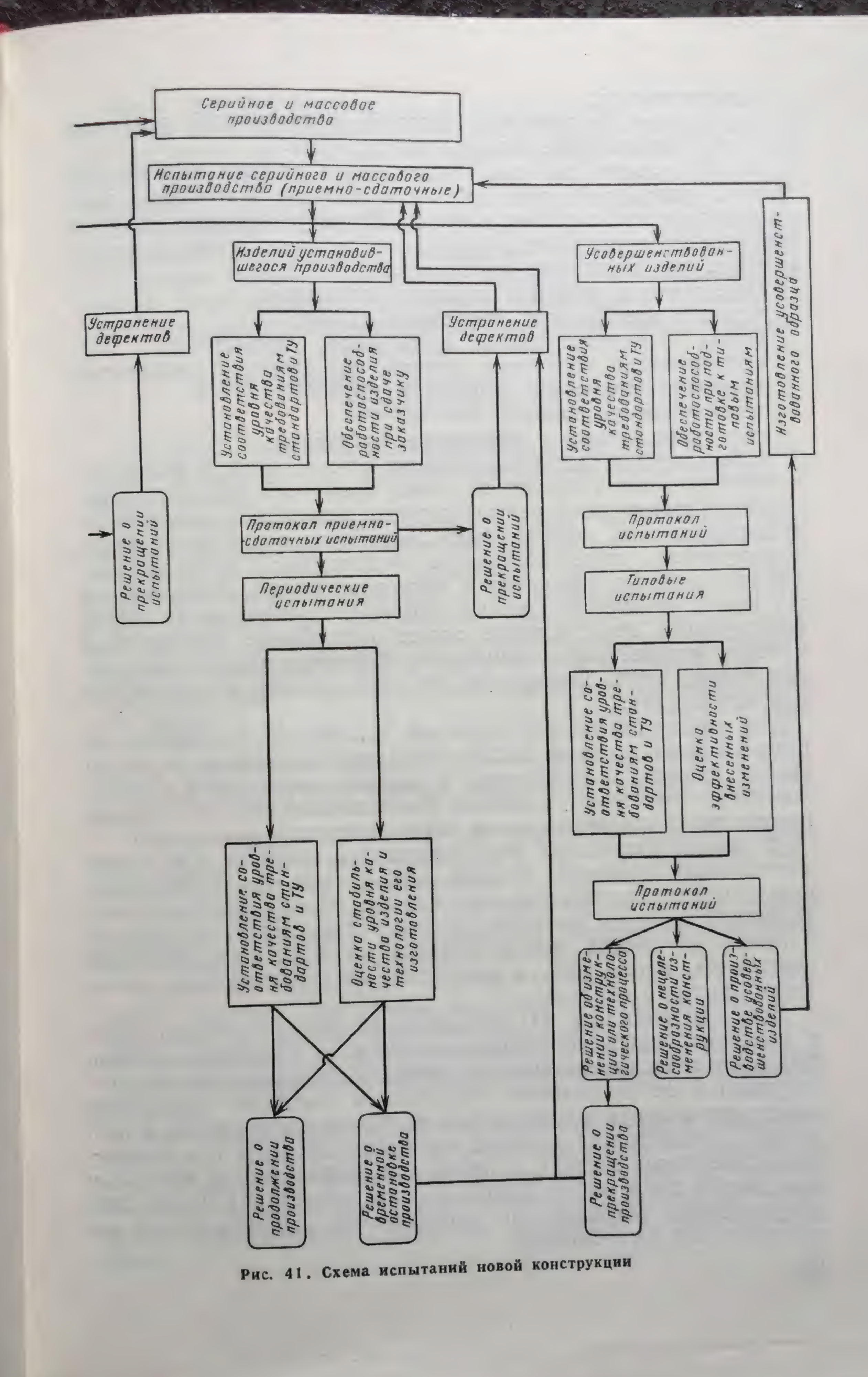


Рис. 41. Схема испытаний новой конструкции

макетирование;
составление технических условий и ведомостей покупных изделий, согласование применения изделия.

Пояснительная записка, включающая обычно технический проект, рассматривается либо специальной комиссией, либо соответствующим научным советом. После утверждения проекта конструктор приступает к разработке рабочего проекта, учитывающего все внесенные изменения.

Содержанием *рабочего проекта* являются:
чертежи всех деталей, сборочных единиц;
схемы сборочных единиц, комплексов, комплектов;
спецификации сборочных единиц, комплексов, комплектов;
ведомости покупных изделий и др.;
технические условия;
эксплуатационные и ремонтные документы.

В тех случаях, когда конструкция основывается (в целом или в некоторых своих частях) на новых принципах или когда конструктор ставит своей целью получить результаты, значительно превышающие те, которые были достигнуты в предшествующих конструкциях, может возникнуть необходимость в экспериментальных работах, связанных с проверкой нового принципа или тех новых параметров машины, которые отличают ее от старых конструкций. Эта проверка может потребовать изготовления макетов, моделей или оригинальных сборочных единиц конструкции с тем, чтобы подвергнуть их специальным исследованиям или испытаниям.

На основании рабочих чертежей изготовляется опытный образец машины, который должен представлять собой вновь осваиваемое изделие, изготовленное в полном соответствии с чертежами и техническими условиями. Изготовлению опытного образца предшествует соответствующая технологическая подготовка.

В период разработки технологического процесса и во время изготовления отдельных деталей, особенно при сборке сборочных единиц и всего опытного образца в целом, обычно возникает необходимость внесения изменений в конструкцию отдельных деталей с целью улучшения технологичности машины. Ряд изменений появляется, кроме того, в результате эксплуатационных испытаний опытного образца.

Эти испытания (рис. 41) проводятся по специальной программе в условиях, наиболее приближающихся к эксплуатационным. Они дают возможность выявить качество спроектированной конструкции и ее соответствие техническим условиям. Испытания конструкции могут производиться на заводе-изготовителе, а при особой сложности или крупных размерах (например, при испытаниях отделочных машин), а также при необходимости использовать особые виды сырья (например, при испытаниях машин для искусственных волокон) они организуются непосредственно на предприятиях-потребителях.

В тех случаях, когда в результате испытаний выясняются те или иные дефекты машины, конструктор вносит изменения в рабочие чертежи, по ним изготовляются новые детали или сборочные единицы и проводится повторное испытание конструкции.

Если первоначальные или повторные испытания подтверждают соответствие конструкции требованиям технических условий, конструкция считается принятой и передается в серийное производство. Параллельно с выпуском установочной и контрольной серий производится корректировка конструкторских документов.

§ 36. Основные требования, предъявляемые к конструкции машин

Основные требования, предъявляемые к конструкции машины, можно разбить на три группы: технические, экономические и эргономические.

Такое деление в известной мере условно, так как рациональное решение требований, относимых к одной группе, не может не отразиться на другой. Так, повышение надежности, т. е. техническое требование, отражается на производительности, относимой к экономическим требованиям; удачное расположение органов управления, т. е. соблюдение эргономических требований, повышает производительность труда на этой машине и т. д.

С точки зрения технических требований машина должна отвечать техническим условиям в части производительности и мощности: она должна обеспечивать выпуск всего ассортимента продукции надлежащего качества, для производства которого предназначена, должна быть надежна, долговечна и удобна в эксплуатации.

С точки зрения экономических требований машина должна быть дешевле как в производстве (т. е. иметь наименьшую себестоимость), так и в эксплуатации.

С точки зрения эргономической конструкция машины должна базироваться на данных антропометрии, биомеханики, физиологии, гигиены труда и инженерной психологии.

Важнейшей технической задачей, стоящей перед конструкторами, является обеспечение высокого качества машины, т. е. таких свойств, которые позволяют выполнять присущие ей функции с сохранением ее эксплуатационных показателей в заданных пределах в течение требуемого промежутка времени или требуемой выработки.

Под надежностью понимаются свойства объекта выполнять заданные функции, сохраняя во времени значения установленных эксплуатационных показателей в заданных пределах, соответствующих заданным режимам и условиям использования, технического обслуживания, ремонтов, хранения и транспортирования.

Надежность является обобщенной характеристикой качества и аккумулирует безотказность, долговечность и ремонтопригодность.

Под безотказностью понимается свойство машины сохранять свою работоспособность в течение определенного отрезка времени или некоторой наработки. Показателями безотказности работы машины являются: средняя наработка на отказ, интенсивность отказов, частота отказов и вероятность безотказной работы.

Под отказом понимают события, заключающиеся в нарушении работоспособности объекта. Причинами отказов могут служить преждевременный износ или поломка какой-либо детали, недопустимое повышение температуры подшипников станка, нарушение герметичности камеры и т. п.

Под долговечностью понимается свойство машины сохранять работоспособность до предельного состояния с необходимыми перерывами для технического обслуживания и ремонтов. Предельное состояние определяется невозможностью или нецелесообразностью ее дальнейшей эксплуатации.

Под ремонтопригодностью понимается свойство конструкции, заключающееся в ее приспособленности к предупреждению, обнаружению и устранению отказов и неисправностей путем технического обслуживания и ремонтов с минимальными затратами.

Надежность может быть оценена по следующим количественным показателям:

средняя наработка на отказ, под которой понимается среднее время наработки машин до возникновения отказа:

$$T_{ср} = \frac{\sum_{i=1}^{N_о} t_i}{N_о},$$

где t_i — время наработки машины; $N_о$ — общее число однотипных испытанных машин.

В текстильном машиностроении, учитывая однотипность вырабатываемой продукции, эту формулу трансформируют следующим образом:

$$T_{ср} = \frac{B_ф}{П_{ср} m},$$

где $B_ф$ — общая выработка продукта за период наблюдения; $П_{ср}$ — расчетная часовая производительность станка; m — число отказов всех наблюдаемых станков.

Интенсивность отказов

$$\lambda(t) = \frac{N(t) - N(t + \Delta t)}{\Delta t N(t)},$$

где Δt — достаточно малый промежуток времени; $N(t)$, $N(t + \Delta t)$ — число машин, сохранивших работоспособность соответственно в течение времени t и $t + \Delta t$.

Частота отказов

$$a(t) = \frac{\Delta N}{N_o \Delta t},$$

где ΔN — число отказов машин за интервал времени Δt.

Вероятность безотказной работы

$$P(t) = \frac{N_и - N_{ср}}{N_и}, \quad P(t) = e^{-\lambda t},$$

где $N_и$ — количество машин в начале испытания; $N_{ср}$ — среднее количество машин, вышедших из строя за промежуток времени Δt; Δt — время, для которого определяют $P(t)$; λ — интенсивность отказов как функция времени.

Вероятность безотказной работы оценивает вероятность того, что за определенный период времени при регламентированном режиме работы не возникает отказа. Так, если вероятность безотказной работы машины в течение 1000 ч равна 0,93, это означает, что 7% общего числа машин данной модели потеряют свою работоспособность за время, меньшее 1000 ч.

Для расчета указанных выше показателей необходимо располагать статистическими данными о числе испытанных машин, частоте отказов и др.

Сбор этой информации, ее обработка и анализ должны дать конструкторам полезный и интересный материал, характеризующий качество спроектированных ими машин.

Особо важное значение приобретает сбор информации о надежности при изготовлении опытного образца или малой серии. В процессе этих испытаний устанавливается не только надежность, но и ресурс (долговечность) машин.

Под ресурсом понимают наработку машины от начала эксплуатации или ее возобновления после среднего или капитального ремонта до наступления предельного состояния. Различают ресурс средний, ресурсы между ремонтами, до списания, до ремонта.

Виды ресурсных испытаний могут быть различными, исходя из целей для них поставленных, и проводятся в период общих испытаний машины или специально.

Виды и цель ресурсных испытаний [1]

Доводочные испытания: оценка влияния изменений, вносимых при доводке конструкции и технологии производства, на надежность и долговечность изделий.

Испытания на пригодность к серийному (массовому) производству: определение допустимости серийного (массового) производства изделий данной модели по ее надежности и долговечности.

Контрольные испытания: проверка обеспечения установленных норм надежности серийных изделий.

Приемо-сдаточные испытания: определение соответствия данной партии изделий требованиям технических условий и возможности ее приемки.

---

[1] Сб. «Организационные и экономические основы технической подготовки производства». М., «Машиностроение», 1972.

Исследовательские испытания: определение предела выносливости изделия; определение закона распределения ресурсов изделий; построение кривых усталости изделий; изучение динамики процесса изнашивания изделий; сравнение ресурсов изделий, изготовленных с применением различной технологии, отличающихся по конструкции, точности изготовления и т. д.

Показатели надежности можно использовать в двух планах: для анализа доброкачественности конструкции, выявления ее недостатков и разработки мероприятий по ее улучшению и, во-вторых, для сравнения двух конструкций одного эксплуатационного назначения.

Пример. Рассчитать показатели надежности ткацкого станка. Для расчета показателей были проведены наблюдения за работой 29 ткацких станков в течение 29 дневных смен продолжительностью 8 ч и четырех ночных смен продолжительностью 7 ч. Ниже приведены исходные данные.

Скорость станка n, об/мин	310
Плотность по утку (число нитей в метре ткани) a	2680
Плановое время работы станков (за период наблюдения) $t_{пл}$, станко-часы	7540
Общая выработка ткани за период наблюдения $B_ф$:	
м	42 634,3
уточины, шт.	114 260 тыс.
Число отказов станков m	329
Продолжительность простоев, связанных с отказом элементов машины (из-за износа или поломки деталей и т. п.), возникающим вследствие несовершенства конструкции, а также из-за нарушений технологического режима t_1, ч	123,62
Продолжительность простоев станков, вызванных проведением планово предупредительного ремонта t_2, ч	19,45
Продолжительность простоев станков, вызванных организационно-техническими причинами t_3, ч	151,95

1. Находят расчетную часовую производительность станка

$$П_р = \frac{n \cdot 60}{2680} = \frac{310 \cdot 60}{2680} = 6{,}94 \text{ м/ч}.$$

2. Определяют общее время безотказной работы станков за период наблюдений

$$T_{сум} = \frac{B_ф}{П_р} = \frac{42634{,}3}{6{,}94} = 6143{,}28 \text{ станко-часов}.$$

3. Определяют количественные показатели надежности ткацких станков:
а) наработку на отказ

$$T = \frac{6143{,}28}{329} = 18{,}67 \text{ ч}, \quad \text{или } T = \frac{114\,260}{329} = 347{,}3 \text{ тыс. уточин};$$

б) среднее время восстановления $T_в$ (под средним временем восстановления понимают среднее время вынужденного, нерегламентированного простоя, вызванного отысканием и устранением одного отказа):

$$T_в = \frac{t}{m} = \frac{123{,}62}{329} = 0{,}376 \text{ ч}, \quad \text{или } 22{,}53 \text{ мин};$$

в) коэффициент готовности κ_2 (под коэффициентом готовности понимается вероятность того, что станок будет работоспособным в произвольно выбранный

момент времени в промежутках между выполнением планово-технического обслуживания):

$$\kappa_2 = \frac{T}{T + T_в} = \frac{18,67}{18,67 + 0,376} = 0,981;$$

г) коэффициент технического использования $\kappa_{ти}$ (под коэффициентом технического использования понимают отношение времени безотказной работы станков к их плановому времени работы:

$$\kappa_{ти} = \frac{6143,28}{7540} = 0,81;$$

д) вероятность безотказной работы

$$P(t) = e^{-\lambda t} = e^{-\frac{8}{18,67}} = e^{-0,43} = 0,65.$$

Полученный показатель свидетельствует о том, что в течение смены 35% станков будет иметь отказ.

Если норма обслуживания помощника мастера составляет 40 станков, то за смену будет $40 \cdot 0,35 = 14$ отказов. Физическая загруженность помощника мастера будет $0,376 \cdot 14 = 5,26$ ч, или 65,8% его времени.

Недостаточная надежность оборудования оказывает существенное влияние на экономику предприятия. Преждевременный выход станков из строя вызывает невыполнение программы и дополнительные затраты на ремонт и восстановление этого оборудования.

В ряде случаев во избежание нарушения хода производственного процесса устанавливают дополнительные станки-дублеры, что требует дополнительных капитальных вложений. В последних случаях возникает необходимость определения эффективности капиталовложений и долговечности машин.

Если за $K_н$ принять нормальные капиталовложения в оборудование, рассчитанные при условии, что уровень его производительности отвечает нормальным требованиям эксплуатации, а за $K_ф$ фактические капиталовложения, отражающие фактический уровень затрат при вынужденном дублировании ненадежных и недолговечных агрегатов, дополнительные капиталовложения составят:

$$K_д = K_ф - K_н.$$

Величину $K_д$ можно определить и с помощью коэффициента λ (табл. 29) по формуле

$$K_д = K_н \lambda.$$

Пример. Рассчитать затраты на приобретение дополнительного оборудования; общая сумма стоимости оборудования на участке, для которого ведется расчет, 250 000 р., $\beta = 0,85$, $\varphi = 0,25$, $\psi = 0,9$.

Коэффициент λ для третьего случая равен

$$\lambda = \frac{1 + 0,25}{0,85} \cdot \frac{1}{0,9} - 1 = 1,62 - 1 = 0,62.$$

Таблица 29

Значение коэффициента λ, характеризующего коэффициент отказов

Возможные случаи	Коэффициент	Обозначения
1. Недостаточная надежность (резервирования агрегатов не требуется)	$\lambda = \frac{1}{\beta} - 1$	β — коэффициент понижения производительности как следствие недостаточной надежности
2. Недостаточная надежность (необходимо резервирование агрегатов)	$\lambda = \frac{1+\varphi}{\beta} - 1$	φ — коэффициент резервирования в долях от расчетной численности парка оборудования
3. Недостаточная надежность (необходимо резервирование агрегатов) и недостаточная (по сравнению с нормативной) их долговечность	$\lambda = \frac{1+\varphi}{\beta} \cdot \frac{1}{\psi} - 1$	ψ — коэффициент использования нормативной долговечности
4. Недостаточная надежность (резервирование не требуется) и недостаточная (по сравнению с нормативной) их долговечность	$\lambda = \frac{1}{\beta} \cdot \frac{1}{\psi} - 1$	—

Примечания: 1. Величина β определяется в долях снижения производительности оборудования, например, производительность оборудования снижена на 15% — β = 0,85.

2. Коэффициент резервирования φ определяется в долях от расчетной численности парка, например, при парке пять агрегатов дополнительно устанавливается еще один (φ = 0,2).

3. Коэффициент использования нормативной долговечности ψ определяется из формулы $\psi = T_ф / T_н \leqslant 1{,}0$, где $T_ф$ — фактический, а $T_н$ — нормативный срок службы данного агрегата.

Дополнительные капитальные вложения составят

$$250\,000 \text{ р.} \cdot 0{,}62 = 155\,000 \text{ р.}$$

Общая сумма затрат на оборудование составит

$$250\,000 \text{ р.} + 155\,000 \text{ р.} = 405\,000 \text{ р.}$$

§ 37. Основные экономические требования к конструкции

Как известно, себестоимость продукции (пряжи, ткани) слагается из прямых затрат (заработной платы производственных рабочих, обслуживающих данные машины, стоимости основных материалов, идущих на продукт) и косвенных расходов (затрат

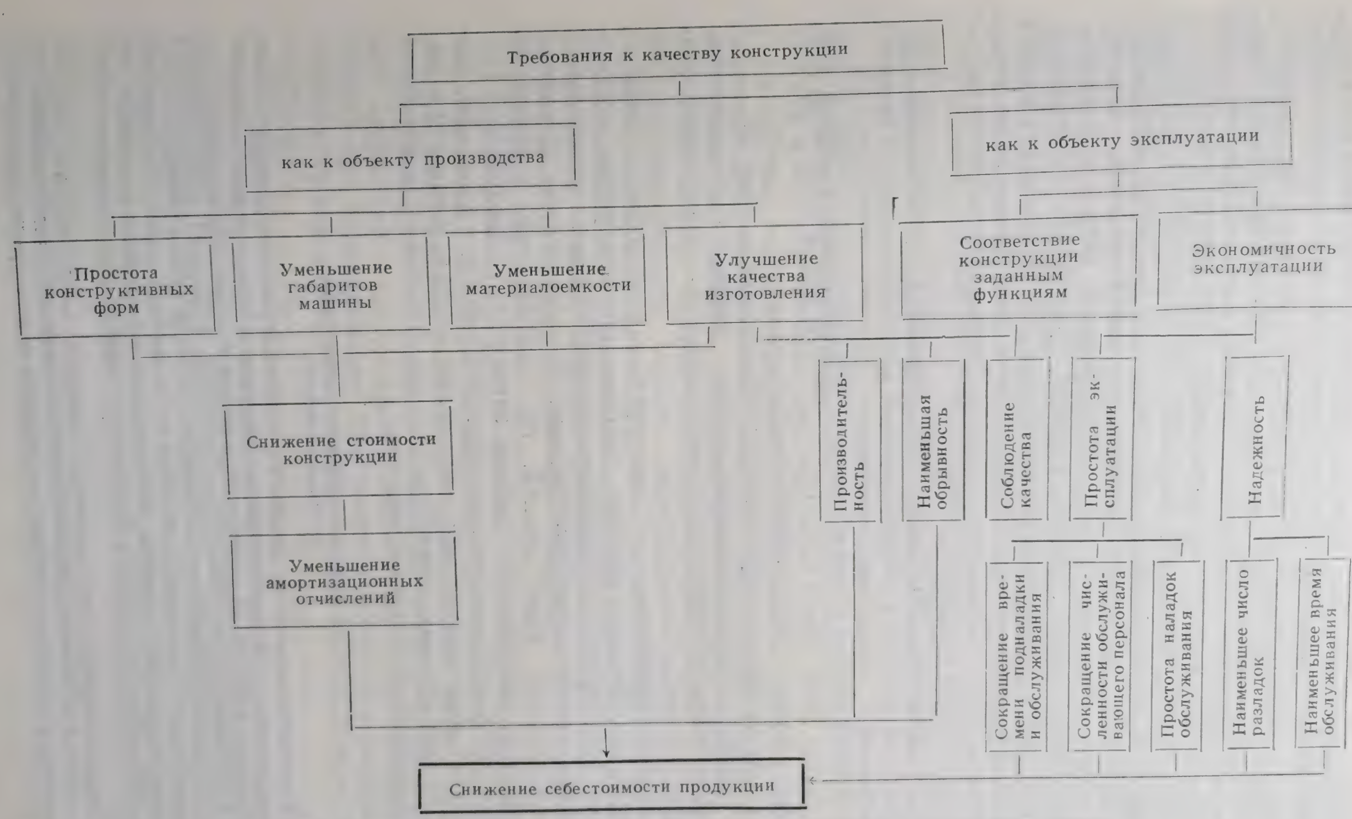


Рис. 42. Содержание экономических требований, предъявляемых к конструкции машин

Рис. 42. Содержание экономических требований, предъявляемых к конструкции машин

по эксплуатации оборудования, цеховых и общезаводских расходов). Все эти элементы затрат находятся в тесной связи с особенностями конструкции эксплуатируемой машины. Так, величина заработной платы основного и вспомогательного рабочего зависит от времени и сложности обслуживания машины (степени механизации и автоматизации машины, расположения и конструкции органов управления, надежности работы, величины срабатываемой и нарабатываемой паковок и т. п.). Расход материалов зависит от конструкции формообразующих органов, качества (точности и чистоты) отдельных элементов, виброустойчивости, отсутствия толчков и рывков в работе, приводящих к обрывности и тем самым увеличению расхода сырья. Стоимость двигательной энергии зависит от мощности двигателя; амортизационные отчисления зависят от стоимости машины; стоимость ремонтов зависит от сложности машины и т. п.

Из сказанного вытекает, что экономика производства того или иного продукта зависит прежде всего от стоимости машины и от затрат на ее эксплуатацию.

Отсюда вытекает необходимость предъявления к любой конструкции двух групп экономических требований: как к объекту производства и как к объекту эксплуатации.

Содержание этих требований представлено на рис. 42.

Удешевление производства машин должно быть заложено прежде всего в конструкции самой машины — в ее технологичности.

Под *технологичностью конструкции* понимаются конструктивные особенности машины, которые при наилучшем соответствии конструкции ее назначению обеспечивают минимальный уровень затрат на ее изготовление. Это достигается простотой геометрических форм деталей, их поверхностей и сочетаний последних; минимальным числом элементов, подлежащих обработке; доступностью элементов деталей обработке и контролю; взаимозаменяемостью деталей; уменьшением материалоемкости и пр.

На всех стадиях разработки изделия производится отработка конструкции на технологичность.

Содержание отработки конструкции на технологичность

Техническое задание: установление требований к разрабатываемому изделию по показателям технологичности на основе анализа данных о технологичности аналогичных конструкций и результатов научно-исследовательских работ.

Техническое предложение: анализ вариантов, возможных конструктивных решений изделия, выявление оптимального (с точки зрения технологичности) варианта; анализ принципиальной схемы и компоновки изделия, номенклатуры оригинальных составных частей, требующих при изготовлении применения новых технологических процессов и специальных средств технологического оснащения.

Эскизный проект: технологический контроль конструкторской документации; анализ принципиальных конструктивных решений с учетом номенклатуры используемых материалов, габаритных размеров и конструкции составных ча-

стей, общего представления об устройстве изделия и принятие решений о технологичности членения конструкции, сборки и технического обслуживания изделия.

Технический проект: технологический контроль конструкторской документации; принятие окончательных решений о технологичности конструкции и точности изготовления изделия и его составных частей на основе окончательных конструктивных решений и полного представления об устройстве изделия в соответствии с основными задачами, решаемыми при отработке конструкции на технологичность.

Разработка рабочей документации: технологический контроль конструкторской документации; обеспечение технологичности конструкции и точности изготовления изделия и его составных частей:

а) опытного образца (опытной партии): окончание в основном отработки конструкции на технологичность; конкретизация условий обеспечения основных требований технологичности, в том числе использования типовых технологических процессов, переналаживаемой оснастки и технологического оборудования в соответствии с условиями серийного (массового) производства;

б) установочных серий: доведение конструкции изделия до соответствия требованиям серийного (массового) производства с учетом применения наиболее производительных технологических процессов и средств технологического оснащения при изготовлении основных составных частей;

в) установившегося серийного или массового производства: окончательная отработка изделия и технологического процесса в период изготовления и испытания головной (контрольной) серии.

Отработка конструкции на технологичность должна быть выражена рядом показателей. Так, на стадии эскизного проекта необходимо определение приближенных значений каждого из следующих восьми показателей: трудоемкости изделия, удельной материалоемкости изделия, коэффициента сборности конструкции изделия, удельной трудоемкости (себестоимости) подготовки изделия к функционированию, удельной трудоемкости изготовления изделия, коэффициента эффективности взаимозаменяемости, массы изделия и, наконец, коэффициента стандартизации конструкции изделия.

ГОСТ 14.201—73 Единой системы технологической подготовки производства (ЕСТПП) называет 22 показателя технологичности конструкции изделия, которые должны быть определены неоднократно и с разной степенью точности на разных стадиях разработки конструкторской документации. Так, например, коэффициент стандартизации определяется 5 раз, в эскизном и технологическом проектах приближенно, а в рабочей документации точно.

Одним из важнейших мероприятий, обеспечивающих технологичность конструкции, является *конструктивная унификация*, под которой понимают комплекс мероприятий, устраняющих необоснованное многообразие типов и конструкций изделий, форм и размеров деталей и заготовок, профилей и марок материалов. Тем самым создаются условия для использования преимуществ специализированного производства повторяющихся изделий и их элементов.

Основными направлениями унификации являются: стандартизация, типизация, агрегатирование, конструктивная преемствен-

ность. *Стандартизация* — это процесс установления и применения правил с целью упорядочения деятельности в данной области на пользу и при участии всех заинтересованных сторон, в частности для достижения всеобщей максимальной экономии, с соблюдением функциональных условий и требований безопасности. [1]

Конструктивная стандартизация регламентирует формы и размеры деталей и заготовок, геометрические размеры, материалы и т. д., ограничивая их целесообразным минимумом.

В СССР действуют четыре категории стандарта: Государственные стандарты СССР—ГОСТ; республиканские стандарты союзных республик — РСТ; отраслевые стандарты — ОСТ и стандарты предприятий — СТП.

Объектами стандартизации в области конструкторской подготовки производства являются:

геометрические размеры (наружные и внутренние диаметры, длины, сечения, радиусы, допуски, посадки); элементы деталей (резьбовые, шлицевые и другие соединения, зубчатые зацепления); детали машин; места крепления деталей и агрегатов; сборочные единицы и агрегаты; материалы.

Стандартизация геометрических размеров и элементов деталей, унификация деталей создают неограниченные возможности: применения повторяющихся (типовых) технологических процессов; использования стандартного инструмента, который, как правило, дешевле специального; увеличения размеров партий деталей, что позволяет использовать специальные станки, специальную оснастку, труд малоквалифицированных рабочих (все это удешевляет производство). Вместе с тем стандартизация облегчает эксплуатацию машин, так как упрощает и удешевляет их ремонт, уменьшает потребное число запасных деталей на складах и т. п.

Стандартизация материалов способствует сокращению используемых марок, сортов, размеров материалов, а следовательно, и уменьшению их запасов на складах, благодаря чему упрощается работа службы материально-технического снабжения.

Таким образом, рационально организованная стандартизация является важным фактором в борьбе за технологичность конструкций машин и, следовательно, за экономичность их изготовления.

При всей той большой работе по стандартизации и конструктивной унификации, которая ведется в текстильном машиностроении, она еще недостаточна. Основной недостаток заключается в том, что унифицированы главным образом машины, имеющие большое распространение, как-то: ткацкие станки, прядильные машины, чесальные, ровничные и некоторые другие.

Следует отметить и другое: относительно высокий процент стандартизации в значительной мере получается за счет крепеж-

[1] Формулировка Международной организации по стандартизации (ИСО).

ных деталей, стандартизация же оригинальных деталей на машинах, не имеющих большого распространения, весьма мала.

Мероприятием, способствующим проведению конструктивной унификации, является *нормализационный контроль*, который осуществляется на стадии рабочего проектирования. Целью нормализационного контроля является проверка правильности и полноты использования стандартов.

Разновидностью конструктивной унификации является *конструктивная преемственность*, под которой понимается исполь-

Таблица 30

Степень унификации конструктивного ряда ткацких станков Климовского машзавода на базе автомата АТ-100-5М [1]

Марка ткацкого станка	Всего деталей, шт.	Число оригинальных деталей, шт.	Удельный вес оригинальных деталей, %	Число деталей, заимствованных из базисной конструкции, шт.	Удельный вес деталей базисной конструкции в их общем числе, %	Число деталей, заимствованных из других ткацких станков, шт.	Удельный вес деталей, заимствованных из других ткацких станков, %
1	2	3	4	5	6	7	8
АТ-100-5М	1789	1789	100,0	1789	100	—	0
АТ-100-6	1051	96	9,1	926	88	29	2,9
АТ-120-6	1128	—	0	877	78	251	22,0
АТТ-120-5	1187	140	11,8	786	66	261	22,2
АТ-120-5	1118	133	1,8	937	84	48	7,2
АТ-140-5	1117	46	3,9	937	84	134	12,1
АТ-140-6	1118	—	0	867	78	251	22,0
АТМ-160-5	1317	364	28,6	564	43	389	28,4
АТ-175-5	1147	215	18,7	582	51	350	30,3
АТ-100-Л5	1032	65	6,3	841	81	126	12,7
АТ-60-Л5	1061	33	3,1	769	72	259	24,9
АТ-120-Л5	1135	—	0	747	66	388	34,0
АТ-175-Л5	1168	19	1,6	573	49	576	49,4
АТ2-175-Л5	1329	310	25,3	416	31	603	43,7
АТ-225-Л5	1215	190	15,7	500	41	525	43,3
АТ-175-Ш5	1175	10	8,5	556	47	609	44,5
АТ-120-Ш5	1117	—	0	868	78	249	22,0
АТ-140-Ш5	1117	—	0	868	78	249	22,0
АТ-160-Ш5	1175	4	0,37	556	47	615	52,7
АТ2-200-Ш5	1291	334	25,8	280	22	677	52,2
АТ2-120-Ш5	1321	654	49,5	279	21	388	24,5
АТ-100-ШЛ5	1075	14	1,3	774	72	287	26,7
АТ-120-ШЛ5	1095	30	2,7	516	47	549	50,3
АТ-140-ШЛ5	1095	24	2,2	522	48	549	49,8
АТ2-140-ШЛ5	1315	22	1,6	279	21	1014	77,9
АТ-160-ШЛ5	1092	61	5,6	582	53	449	41,4

[1] По данным Ю. В. Куренкова.

зование в данной конструкции деталей и сборочных единиц, применяемых в других конструкциях.

Одной из наиболее правильных и рациональных предпосылок развития стандартизации и конструктивной преемственности является создание конструктивных рядов машин. Под *конструктивным* рядом понимают совокупность изготовляемых машин одного эксплуатационного назначения, обладающих конструктивной общностью и тем самым аналогичных по своей кинематике или по выполняемым рабочим процессам, но отличающихся по своим габаритным, мощностным либо иным эксплуатационным параметрам.

Каждый конструктивный ряд машин должен иметь свое основание — базовую модель. На основании базовой модели конструкторский отдел разрабатывает производные модели, являющиеся ее развитием, совершенствованием.

Создание конструктивных рядов способствует последовательному осуществлению определенной технической политики, выражаемой в том, что предприятие загружается на длительный срок созданием конструкций, имеющих перспективу развития и использования. Кроме того, это обеспечивает создание конструкций, имеющих определенную преемственность, что позволяет широко применить стандартизацию отдельных элементов машин. Наконец, установление конструктивных рядов машин помогает выявлению и использованию обобщенных закономерностей и функциональных зависимостей между отдельными элементами конструкций.

В табл. 30 приведены данные, характеризующие конструктивный ряд ткацких станков на базе автоматического ткацкого станка АТ-100-5М.

Из табл. 30 явствует, что удельный вес оригинальных деталей в ткацких станках колеблется в пределах от 0 до 49,5%. Анализ трудоемкости ткацких станков на основе базисной конструкции АТ-100-5М позволил установить примерно следующую зависимость:

Число заимствованных деталей из базисной конструкции, % . . .	86—100	71—85	51—70	26—50	До 25
Уровень трудоемкости, % от трудоемкости базисной конструкции	100,0	242,5	366,2	450,8	836,3

Практика свидетельствует, что наиболее высокую трудоемкость имеют ткацкие станки для шелковой и частично шерстяной и льняной промышленности, которые до последнего времени были слабо связаны с конструктивной базой и отличаются невысокой степенью унификации (табл. 31).

Таблица 31

Средняя трудоемкость изготовления ткацкого станка (% трудоемкости ткацкого станка хлопчатобумажной промышленности)

Отрасли текстильной промышленности	Станок конструктивного ряда	Оригинальная модель
Шерстяная	270,0	302,0
Льно-пенько-джутовая	262,0	305,0
Шелковая	760,0	770,0

Благодаря конструктивной преемственности завод-изготовитель при производстве машины может использовать: конструкции деталей, применявшихся на аналогичных или близких по эксплуатационному назначению машинах; заранее разработанные и освоенные технологические процессы, оснастку и т. п. Все это снижает затраты на изготовление машины.

Так как конструктивная преемственность дает возможность использовать для различных машин аналогичные детали, то создаются предпосылки для одновременного изготовления крупных партий деталей. Это снижает затраты на их изготовление, позволяя применять более эффективную оснастку и специализированное сборудование, и повышает производительность труда.

Вместе с этим ускоряется и производство работ, сокращается производственный цикл, так как изготовление уже освоенных в производстве деталей и узлов не требует технической подготовки.

Другим направлением конструктивной унификации является *типизация*, которая заключается в разработке типовых конструктивных решений, создающих общие для ряда изделий технические характеристики. Типовые решения оформляются в виде типового нормативного документа.

Типизация охватывает не только конструктивные признаки изделия. Типизация распространяется на технологические методы изготовления изделий и на организацию производства. Примером типовых технологических решений могут служить типовые технологические процессы; примером типовых организационных решений — методика планирования по системе «на склад» и др.

Четвертым методом конструктивной унификации является *агрегатирование* [1], сущность которого заключается в создании новых конструкций машин, основанных на сочетании стандартных и заимствованных агрегатов и сборочных единиц.

Агрегатирование в текстильном машиностроении имеет два направления: объединение в одной машине органов, выполняющих

[1] В текстильной промышленности этому термину соответствует «агрегирование».

различные технологические функции, например создание прядильно-крутильной машины, позволяющей совместить прядение, трощение, кручение и частичную перемотку, и объединение в одной машине органов, выполняющих одинаковые технологические функции, как, например, в двойной чесальной машине.

Конструктивная унификация может быть оценена при помощи коэффициента унификации, который определяется по формуле

$$k_у = \frac{\sum n_у}{\sum n_{об}} \cdot 100,$$

где $\sum n_у$ — число наименований типоразмеров унифицированных деталей, включая стандартные, типовые и заимствованные; $\sum n_{об}$ — общее число наименований типоразмеров деталей в изделии (включая унифицированные и оригинальные).

Следует обратить внимание на то, что при подсчетах коэффициента унификации крепежные детали из расчета исключаются.

По аналогичной формуле можно определить коэффициенты стандартизации, типизации и конструктивной преемственности, подставив в числитель число наименований соответствующих деталей.

Другим показателем, характеризующим степень унификации, может служить коэффициент повторяемости, определяемый по формуле

$$k_п = D_{об} : \sum n_{об},$$

где $D_{об}$ — общее число деталей в машине; $\sum n_{об}$ — общее число наименований деталей в машине.

Однако количественная оценка не всегда достоверно характеризует эффективность унификации, так как трудоемкость различных деталей различна. Можно добиться высокого процента унификации (за счет деталей, имеющих малую трудоемкость), но экономический эффект проведения данной унификации будет невысок. Поэтому необходимо оценить уровень унификации не только количественно, но и качественно. Такими качественными показателями унификации могут служить оценка по массе, трудоемкости и себестоимости.

Коэффициент унификации по массе определяют по формуле

$$k_{ум} = \frac{M_у}{M_{об}} \cdot 100,$$

где $M_у$, $M_{об}$ — масса соответственно унифицированных и всех деталей.

Коэффициент унификации по трудоемкости находят по формуле

$$k_у = \frac{t_у}{t_{об}} \cdot 100,$$

где $t_у$, $t_{об}$ — трудоемкость унифицированных и всех деталей.

Коэффициент унификации по себестоимости определяют по формуле

$$k_{ус} = \frac{M_у S_у}{M_{об} S_{об}} \cdot 100 \text{ или } k_{ус} = \frac{t_у S_у}{t_{об} S_{об}} \cdot 100,$$

где $S_у$, $S_{об}$ — себестоимость единицы массы унифицированных деталей и всего изделия; $t_у$, $t_{об}$ — средняя стоимость одного нормо-часа изготовления унифицированных деталей и всего изделия.

Эффективность работ по внедрению унификации может быть выражена коэффициентом эффективности унификации:

$$k_{эу} = \frac{Э_{ун}}{S_{ун}},$$

где $Э_{ун}$ — экономия, полученная в результате проведения унификации, руб.; $S_{ун}$ — затраты на работы по проведению унификации, руб.

Экономию от унификации и затраты на ее проведение следует подсчитывать в трех сферах: проектирования конструкции, производства изделия и его эксплуатации.

Эффективность унификации в сфере конструкторской подготовки проявляется в виде экономии на разработке технической документации.

Для расчета годовой экономии следует сопоставить затраты на разработку чертежей до и после унификации, вычтя при этом расходы на исследовательские, проектные и экспериментальные работы, если таковые были вызваны работой по унификации.

Годовую экономию (руб.) определяют по формуле

$$Э_г = \sum_{i=1}^{m} (n_{1,i} - n_{2,i})\, t_{пр,\,i} L,$$

где m — число проектов (наименований изделий, в которых применяется унификация), разрабатываемых в течение года; $n_{1,\,i}$, $n_{2,\,i}$ — число наименований каждого i-го изделия (чертежей) до и после унификации, шт.; $t_{пр,\,i}$ — трудоемкость проектирования чертежей i-го изделия, ч; L — средняя часовая заработная плата на проектирование чертежа (с учетом дополнительной заработной платы и начислений), руб.

Существуют и другие методы конструирования, обеспечивающие технологичность конструкции. Одним из них является упрощение конструктивных форм отдельных элементов машины, что должно обеспечить доступность всех подлежащих обработке поверхностей, а также возможность быстрой и легкой установки детали на станке или в приспособлении. Особенности конструктивных форм должны позволять вести обработку без специальных приспособлений при помощи стандартного инструмента.

Серьезной задачей, стоящей перед конструктором, является выбор оптимальной точности и чистоты обработки. Как известно,

стоимость обработки находится в прямой зависимости от точности. С повышением точности возрастают затраты на обработку детали.

Важнейшим условием создаваемой конструкции является ее соответствие будущим масштабам производства. Отдельные элементы машины могут быть изготовлены различными способами. Так, если машина будет изготавливаться в тысячах или десятках тысяч штук, нужно предусмотреть заготовки в виде штамповок, отливок под давлением или по выплавляемым моделям, а механическую обработку — на револьверных станках или автоматах. Если машину предполагается изготовлять в одном или нескольких экземплярах, то и способы получения заготовок и обработка будут иными.

§ 38. Эргономические требования к конструкции

Производственная деятельность человека протекает в определенных условиях, включающих пространство или помещение, в котором он находится; станок или машину, на которых он работает; инструменты, которые он использует в трудовом процессе; материалы, приемы, организацию работы и т. д.

Производственные условия воздействуют на человека, и в зависимости от их наличия, состояния и содержания находится качество производственной деятельности человека.

Наука, изучающая взаимодействие человека с окружающей его средой, называется *эргономикой*.

Современное производство характеризуется рядом особенностей, влияние которых на деятельность человека чрезвычайно велико. К их числу в первую очередь следует отнести *интенсификацию производственных процессов*, находящую выражение в значительном повышении технологических скоростей, мощностей, давлений, температур, степени непрерывности технологического процесса и т. п. Примером может послужить резкое увеличение скоростей текстильных машин.

Это обстоятельство обязательно отразится на трудовой деятельности человека, ибо информация, поступающая к нему от машины при помощи приборных шкал, индикаторов, световых табло, заставляет его значительно быстрее реагировать на действия машины. С другой стороны, в производство все шире внедряется механизация и автоматизация технологических процессов, что уменьшает затраты мускульной и увеличивает затраты психической энергии. Наконец, изменяется и сама система управления машиной — появляется дистанционное управление.

Все это предъявляет к конструктору, создающему новую технику, самые разнообразные требования, относящиеся к органам управления машиной. Эти требования относятся к расположению различных ее элементов, высоты размещения относительно пола, окраски, освещенности и т. п.

Эргономика как наука, которая рассматривает человека как звено в системе «человек—машина», базируется на данных антропометрии, биомеханики, физиологии труда, гигиены труда и инженерной психологии. На основе эргономики разрабатываются рекомендации конструкторам по созданию техники, отвечающей возможностям человека и рациональной организации трудового процесса по ее обслуживанию.

К основным антропометрическим требованиям относится рациональное расположение органов управления машиной, для размещения которых необходимо предварительно установить пространство и пределы рабочей зоны. Последняя определяется двумя факторами: размерами досягаемости рук и рабочей позой (подробно см. гл. VII). Вопрос о позе работающего необходимо решать для каждого рода деятельности, учитывая при этом массу изделия, частоту и продолжительность активного наблюдения за ходом производственного процесса, возможное расположение рукояток управления машиной, усилия, затрачиваемые при установке и съеме продукции и регулировании положения рукояток, и ряд других факторов.

Биомеханические требования прежде всего распространяются на трудовые движения рабочего, обслуживающего машину. Совокупность определенного вида движений создает приемы работы. Если учесть, что количество таких приемов чрезвычайно велико, то число трудовых движений, составляющих эти приемы, достигает нескольких десятков тысяч в смену. Так, мотальщица выполняет в смену 2000—2500 смен початка, прядильщица ликвидирует около 800 обрывов в смену, заряжальщица заправляет 3000—4000 шпуль в смену.

Каждый из таких приемов включает в себя десятки трудовых движений: так, при ликвидации обрыва мотальщица выполняет до 40 движений левой рукой и до 35 движений правой, при смене початка — 50 и 47.

Только за один прием — смену початка — работница выполняет от 10 000 до 12 500 движений левой рукой и от 9500 до 12 000 движений правой рукой, затрачивая на это от 300 до 380 мин в смену, т. е. более 60% рабочего времени. Совершенно очевидно, что и с точки зрения производительности труда, и с точки зрения утомляемости работницы, конструктор должен обратить на это обстоятельство внимание, предусмотрев в конструкции возможность облегчения выполнения этого приема и сокращения затрат времени на его выполнение.

Особое внимание конструктора должно быть обращено на расположение органов управления станков, а в текстильных машинах — на способ установки и съема початков, паковок и т. п. Неправильное их размещение, нерациональная конструкция приорганов, используемых для установки и съема продуктов, приводит к большим затратам физической энергии и повышенной утомляемости рабочего.

Например, мотальщицы Херсонского хлопчатобумажного комбината, выполняя один из основных приемов смены початка (трудовые действия: вынуть початок из лотка, снять патрон и опустить его на транспортер), вынуждены были наклоняться более, чем на 30°. Между тем наибольший наклон корпуса, рекомендуемый физиологами, не должен превышать 10—15°. Число таких наклонов равно числу сменяемости початков и достигло на исследуемом участке в среднем 1114 раз в смену и до 2000 на других работах.

Нерациональность рабочей позы мотальщиц в данном случае обусловлена конструктивным недостатком мотальных машин М-150: низким расположением лотка для хранения початков, шпуледержателей и транспортера, спроектированных без учета средних размеров тела человека. Кроме того, при раскладке пряжи, на которую тратится 3,4% сменного фонда рабочего времени, наклон корпуса мотальщицы достигал 90% и более от вертикали. Такая неудобная поза вызывалась отсутствием у ящиков пружинящего дна, что заставляло мотальщицу в согнутом положении выбирать початки из ящика и раскладывать их на лотке.

Одновременная работа с патронами разных цветов вынуждала мотальщицу делать большие повороты корпусом, чтобы бросить патрон в ящик, а не на транспортер и не допускать смешения патронов. В течение смены ей приходилось делать почти 1000 таких поворотов.

Изменение расположения лотка, применение пружинящего дна, удачное расположение транспортера ликвидировало эти недостатки.

Если мышечную работу в удобной рабочей позе сидя принять за единицу, то при работе стоя она возрастает в 1,6 раза, в наклонной позе сидя — в 4 раза, а в наклонной позе стоя — почти в 10 раз.

Основным требованием биомеханики является обеспечение минимальных затрат труда, что возможно путем ликвидации нерациональных трудовых движений, а это зависит от конструктора, который должен проектировать машину и, в частности, органы ее управления таким образом, чтобы рабочая зона и рабочая поза обеспечили наименьшие затраты физического труда. Конечно, это зависит и от мастера, который должен обучать рабочего наиболее простым, рациональным и наименее трудоемким приемам.

Ниже приведены основные принципы биомеханики, которые должны принимать во внимание конструкторы при проектировании машин и, в частности, их органов управления.

Основные принципы биомеханики

Оптимальная траектория движений: траектория движений должна быть плавной и закругленной, иметь минимально возможную протяженность и не выходить за пределы стабильной рабочей зоны.

Форма движений: движения должны совершаться в пределах поля зрения; каждое движение должно заканчиваться в положении, удобном для начала следующего движения; при работе двумя руками движения должны быть симметричными и противоположными по направлению; при необходимости быстрой реакции движения «к себе» всегда предпочтительнее.

Скорость движений: в горизонтальной плоскости скорость движения рук больше, чем в вертикальной; наибольшая скорость у движения — сверху вниз, вращательного движения в 1,25—1,5 раза больше поступательного.

Максимальные усилия: усилия, прилагаемые к органам управления, должны учитывать характеристику отдельных мышечных групп.

Большое значение в работе человека имеют затраты мускульной энергии. При проектировании машины конструкторы должны руководствоваться основными нормативными данными, подобными приведенным в табл. 32.

Таблица 32

Силовая характеристика мышечных групп человека (кг)[1]

Мышечные группы	Мужчины	Женщины
Ручная сила (сжатие динамометра)	$\frac{38,6}{36,2}$	$\frac{22,2}{20,4}$
Сила бицепса	$\frac{27,9}{26,8}$	$\frac{13,6}{13,0}$
Сгибание кисти	$\frac{27,9}{26,6}$	$\frac{21,7}{20,7}$
Разгибание кисти	$\frac{23,4}{21,8}$	$\frac{18,5}{16,7}$
Сила большого пальца	$\frac{11,9}{10,9}$	$\frac{9,0}{8,3}$
Становая сила (сила мышц, выпрямляющих согнутое туловище)	123,1	71,0

Примечание. Приведенные в таблице данные относятся: в числителе — к правой руке, в знаменателе — к левой.

[1] Организационные и экономические основы технической подготовки производства. М., «Машиностроение», 1972.

Особое внимание конструкторов текстильных машин должно быть обращено на снижение в течение смены суммарного объема выполняемой подъемно-транспортной работы, так как на многих текстильных машинах загрузка полупродукта и его выгрузка выполняются вручную, без средств, механизирующих эту работу. Примерами могут служить: съем холстов с чесальной машины, холстиков с лентосоединительной и гребнечесальной машин, передача тазов с полупродуктом и т. д.

Суммарный объем подъемно-транспортной работы Q_Σ может быть рассчитан по формуле

$$Q_\Sigma = 0,001 \sum_{i=1}^{z} q_i l_i n_i,$$

где q_i — масса i-го изделия, кг; l_i — расстояние перемещения i-го изделия, м; n_i — число повторений данной i-й подъемно-транспортной операции в течение смены; z — число подъемно-транспортных операций, выполняемых при обслуживании данного агрегата.

Научно-исследовательским институтом труда разработаны предельно допустимые объемы подъемно-транспортной работы для рабочих—мужчин. Эти нормы приведены в табл. 33.

Таблица 33

Предельно-допустимые объемы подъемно-транспортной работы для мужчин

Характеристика тяжести (категория)	Масса предмета, кг	Сменная грузопереработка, т		Длительность работы с затратой мышечных усилий, % от продолжительности смены
		с отметки рабочей поверхности	с отметки пола	
Нормальная	До 20	До 10	До 4	—
I	» 20	10,1—12	4,1—5	Св. 40
II	» 30	12,1—15	5,1—6	» 40
III	30 и более	Св. 15	Св. 6	» 30

Для облегчения труда предлагаются различные подъемно-транспортные устройства.

К конструированию оборудования предъявляются особые требования с точки зрения физиологии слуха и осязания человека. 80—90% информации в производстве рабочий получает благодаря зрению, поэтому конструкция оборудования должна обеспечивать нормальный обзор.

Рекомендуемые углы зрения, зависящие от рабочей позы и характера труда (рис. 43), приведены в табл. 34.

Особенное внимание при конструировании машин должно быть обращено на влияние шума на слух рабочих. Увеличение уровня шума против допустимого нормами на 1 дБ обусловливает снижение производительности труда рабочих на 1—1,5%.

Прядильное и ткацкое производство текстильных предприятий, как известно, отличается повышенным шумом, создаваемым одновременной работой большого числа машин.

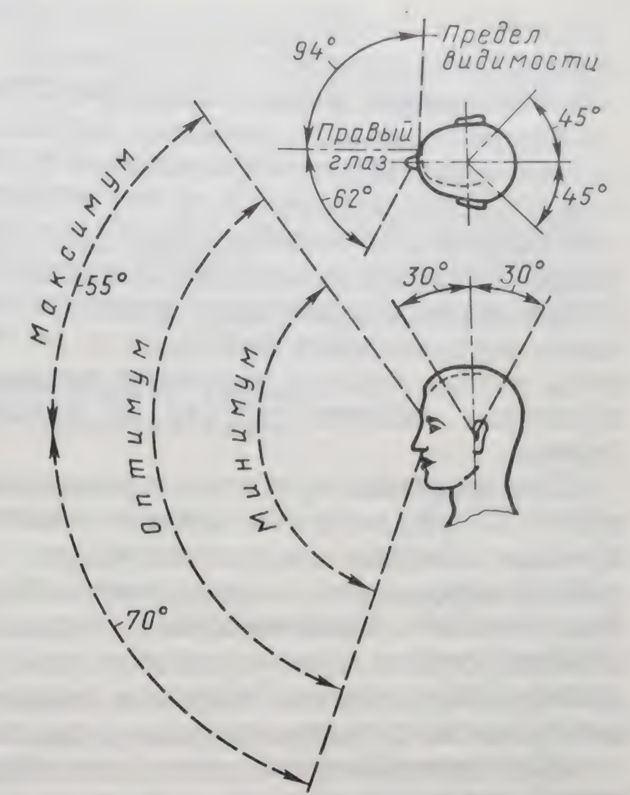
До последнего времени конструкции этих машин не обеспечивали снижения шума. Только выпуск ткацкого станка АТПР позволил снизить шум в ткацких цехах на 25—30%.

Таблица 34

Рекомендуемые углы зрения, град

Наименование угла зрения	Горизонтальная плоскость	Вертикальная плоскость
Угол мгновенного зрения в рабочей зоне	18	—
Угол эффективной видимости в рабочей зоне	30	86 (39 вверх и 47 вниз)
Угол обзора на рабочем месте при фиксированном положении головы	120	130 (60 вверх и 70 вниз)
Угол обзора на рабочем месте при повороте головы	225	

Рис. 43. Рекомендуемые углы зрения (зоны обзора в вертикальном и горизонтальном направлениях)



Пределы шумового воздействия регулируются санитарными нормами (СН-245—71).

Снижение шума в машинах может быть достигнуто различными методами: применением кинематических схем, обеспечивающих плавный ход агрегата, увеличением точности сопрягаемых деталей, применением безредукторных передач, клиноременных передач вместо плоскоременных, применением деталей из пластмасс взамен металлических и т. д.

Отрицательное влияние на человека оказывают вибрации станка, поэтому конструктор должен разработать такие кинематические схемы станков и машин, в которых были бы уравновешены ударные и вращательные массы и в случае необходимости применены различные виброизолирующие и вибропоглощающие материалы.

Должное внимание следует уделять осязанию — с этой точки зрения далеко не безразлична форма различных рукояток и их внешняя поверхность.

Особые требования к конструкции машины предъявляет инженерная психология. Под *инженерной психологией* понимают науку, предметом которой является исследование взаимодействия человека с разнообразными техническими устройствами в процессе труда.

Целью инженерной психологии является разработка методов оптимизации этого воздействия путем приспособления техники к психофизиологическим возможностям человека с тем, чтобы сделать его труд более производительным, легким и творческим.

Основными проблемами инженерной психологии являются взаимосвязи и взаимодействия человека и машины. К числу таких проблем в первую очередь относится проблема разделения функций между рабочим и управляемой им машиной. Если принять во внимание интенсификацию производственных процессов, то эта проблема становится чрезвычайно важной для конструктора. Действие каких органов управления механизировать и автомати-

ны зре-
кальном
ениях)

о воз-
уются
омами

в ма-
дости-
етода-
нема-
спечи-
агре-
ности
, при-
орных
енных
скоре-
м де-
взамен
д.
ияние
ют ви-

Предел видимости
94°
Правый глаз
62°
45°
45°
30°
30°
Максимум
55°
70°
Оптимум
Минимум

тому конструктор должен разработать такие
ны станков и машин, в которых были бы ура-
и вращательные массы и в случае необходи-
азличные виброизолирующие и вибропогло-

ие следует уделять осязанию — с этой точки
езразлична форма различных рукояток и их

зировать, а каких оставить в ведении человека (исходя из его психофизиологических особенностей) — вот первая проблема, которая должна быть решена конструктором.

Но решение этой проблемы невозможно без изучения возможностей человеческого организма в части восприятия им информации и быстроты реакции на эту информацию. Информацию рабочий получает от машины непрерывно в процессе ее действия как непосредственно в ходе наблюдения за действиями машины, так и при помощи различных приборов и счетчиков. Так, прядильщицы воспринимают информацию об обрыве нити благодаря зрению, обходя машину и замечая ненаматывающиеся бобины, а на некоторых ткацких станках об обрыве нити сообщает световой сигнал.

При решении проблемы взаимодействия человека и машины возникает ряд вопросов: какое количество информации за единицу времени способен воспринять человек. Какая наилучшая форма подачи информации — звук, световой сигнал, показания прибора? Как часто и какими порциями подавать эту информацию? Таким образом, ответы на эту проблему, по существу, дают возможность конструктору решить вопрос о количестве, форме и конструкции органов, сигнализирующих о действиях машины.

Полученная информация должна быть переработана человеком с тем, чтобы на этой основе он мог принять решение. Определение быстроты реакции на полученную информацию, основанной на изучении возможностей человеческого организма, также является одной из задач инженерной психологии.

Производительность и качество труда человека во многом зависят от надежности и эффективности его действий. При этом особое внимание должно уделяться: высокой ответственности исполнителя; острому дефициту времени, возникающему при большой скорости работы машины, и необходимости быстрой реакции на ее действия, влиянию необычайной обстановки, вибраций, шума и т. д. Изучение всех этих вопросов также является предметом инженерной психологии, а их решение крайне необходимо конструктору машин.

При конструировании органов управления следует учитывать ряд важных факторов, влияющих не только на общую эффективность действий оператора, но нередко на скорость и точность выполнения операций. Такими факторами являются: размер органа управления; его форма; расположение на приборной доске; направление движения; амплитуда движения; траектория движения; сопротивление как отношение величины перемещения органа управления к величине перемещения указателя индикатора; воздействие температуры, вибрации; положение тела оператора; ограничения, накладываемые на движения оператора одеждой.

Разумеется, на использование различных органов управления могут воздействовать не все, а некоторые из указанных выше факторов.

Влияние некоторых факторов, учитываемых при конструировании органов управления

Жара: при жаре понижается тонус человека, а следовательно, и его физические возможности; выделяющийся пот может усугубить трудности.

Вибрация: вибрация и механические колебания понижают точность действий, порождают неравномерность в манипулировании органами управления, требующими плавных непрерывных движений.

Освещение: если оператор плохо видит из-за недостаточного освещения, он допускает больше ошибок и медленнее работает.

Положение тела оператора: подвижность оператора, связанная с его положением (стоит он или сидит), влияет на выбор и расположение органов управления.

§ 39. Экономический анализ при проектировании машин

Целесообразность и рациональность конструкции определяется тем, в какой мере проектируемая машина, станок, прибор, система соответствуют требованиям социалистической экономики.

Это соответствие решается совокупностью оценок двух сторон новой конструкции: технической и экономической. Техническая оценка должна ответить на вопрос, в какой мере производительность новой машины и качество выпускаемой продукции выше производительности и качества, достигаемых на старых машинах. Экономическая же оценка должна ответить на вопрос о рентабельности эксплуатации новой машины, которая зависит от снижения себестоимости выпускаемой на этой машине продукции.

Экономическая эффективность новой машины может найти отражение в простоте ее обслуживания и тем самым в экономии труда рабочего; в более экономном расходовании сырья (вследствие уменьшения обрывности); экономии расхода электроэнергии (вследствие уменьшения мощности); наконец, как следствие ее большей надежности и долговечности, в меньших расходах по ремонту и обслуживанию.

Уже на этапе проектирования можно и должно обосновывать принятые технические решения экономическими расчетами; примером такого расчета может служить оценка надежности и унификации конструкции.

В данном параграфе рассматривается вопрос об экономической эффективности конструкции в целом. Возможна оценка и отдельных сторон эффективности технических решений при помощи вспомогательных показателей, а именно:

а) повышение использования производственных мощностей, например, увеличение съема продукции с единицы оборудования или с 1 м² производственной площади;

б) увеличение скоростей оборудования, например повышение скорости наработки ткани на ткацком станке;

в) сокращение удельных затрат сырья, материалов, топлива, электроэнергии;

г) улучшение качества продукции, например сортности, товарного вида, долговечности и т. п.;

д) обеспечение ритмичности и заранее установленного режима работы оборудования и общее повышение культуры производства;

е) улучшение условий труда рабочего, повышение безопасности работ, надежности работы оборудования и т п.

Использование этих частных показателей для оценки экономичности конструкции возможно и необходимо только в тех случаях, когда они играют особо важную роль в экономике или деятельности предприятия. Так, например, показатель расхода сырья играет важную роль в условиях дефицита данного сырья, снижение расхода электроэнергии — ограничениями в ее получении из-за отдаленности предприятия от мест ее выработки и т. д.

Однако повышение эффективности оборудования только за счет отдельных ее показателей может иметь временный характер. Общим, синтетическим показателем определения экономической эффективности применения той или иной машины является сумма затрат на производство продукции. Метод оценки экономической эффективности состоит в том, что себестоимость единицы продукции, изготовляемой с помощью новой машины, сравнивается с себестоимостью единицы той же продукции при ее изготовлении на заменяемой машине. По степени снижения себестоимости единицы продукции от применения новой машины судят об ее экономической эффективности.

При определении экономической эффективности новой техники могут встретиться два случая: когда внедрение новой техники затрагивает все вопросы производства и вынуждает полностью его реконструировать (например, строительство новой фабрики-автомата), и случай, когда новая техника вызывает частичные изменения в производственном процессе, как например, замену оборудования.

В первом случае внедрение новой техники вызывает необходимость строительства нового здания, перестройки всей системы управления фабрикой и, следовательно, коренных изменений штата ИТР и служащих и других преобразований. В этом случае требуется расчет себестоимости продукции по всем статьям калькуляции.

Во втором случае расчет экономической эффективности должен ограничиться определением изменений, которые вызывает внедрение новой техники в некоторых статьях расходов, например снижение расхода основных и вспомогательных материалов, заработной платы основных и вспомогательных рабочих, потребляемой электроэнергии, амортизации и др.

Примерная последовательность необходимых расчетов в этом случае приведена в табл. 35.

В основу этих расчетов заложена проектная программа фабрики (п. 6). Однако в ряде случаев расчет может производиться исходя из выпуска 1 т или 100 м продукции. Порядок выполнения расчетов при этом сохраняется, различие же будет только в объеме программы.

Таблица 35

Примерная последовательность расчетов технико-экономической эффективности конструкции

№ по пор.	Этапы	На основании каких материалов производится расчет
1	Определение теоретической производительности	Теоретические формулы и расчеты
2	Определение коэффициента полезного времени (КПВ)	Анализ фактических данных фабрик (установленных хронометражными наблюдениями), отчеты об испытаниях (отчеты НИИ и ОКБ)
3	Определение фактической производительности	Теоретическая производительность и коэффициент полезного времени
4	Определение норм обслуживания основных рабочих	Анализ фактических данных фабрик (установленных хронометражными наблюдениями) о затратах времени на отдельные элементы обслуживания машин
5	Определение норм обслуживания вспомогательных рабочих	Справочные материалы, данные фабрик
6	Определение количества потребного оборудования	Установленная для проекта программа и фактическая производительность оборудования
7	Определение численности рабочих (основного и вспомогательного производства)	Установленное количество оборудования и нормы обслуживания
8	Определение фондов заработной платы	Число работающих (по категориям), фонд работы (в часах) одного работающего, часовые ставки и месячные оклады, процент дополнительной заработной платы и отчислений на соцстрах
9	Определение размеров потребного помещения	Количество устанавливаемого оборудования и средняя производственная площадь, процент площадей, приходящихся на вспомогательные помещения и проходы
10	Определение размеров капиталовложений	Количество устанавливаемого оборудования, цена единицы, процент расходов на транспорт и монтаж; размер зданий, стоимость 1 м^2
11	Определение размеров амортизационных отчислений от стоимости основных фондов	Стоимость основных средств по категориям, нормы амортизационных отчислений
12	Определение стоимости сырья [1]	Годовая программа, нормы расхода, процент угаров и данные о стоимости единицы сырья
13	Определение расхода силовой электроэнергии	Установленная мощность двигателя, количество часов работы в год, число эксплуатируемых машин, к. п. д. двигателя и сети, КПВ, коэффициенты одновременности и использования мощности, стоимость 1 кВт·ч

[1] Расчет производится только в том случае, если проектируемая новая техника изменяет расход сырья.

№ по пор.	Этапы	На основании каких материалов производится расчет
14	Определение стоимости пара, воды для технологических нужд	Нормы расхода и стоимость единицы по фабричным или нормативным данным
15	Определение стоимости осветительной энергии	Размеры площади, нормы освещенности, стоимость 1 кВт·ч
16	Определение расходов на ремонт оборудования	Количество единиц оборудования и нормы расхода на ремонт
17	Содержание помещения	Размер площади и нормы расхода на содержание помещения

Расчет производится как для старой, так и для новой конструкции машин.

Снижение затрат на производство машин может быть достигнуто следующими основными путями:

а) увеличением производительности проектируемой машины, благодаря чему сокращается трудоемкость изготовления единицы продукции, а тем самым уменьшается удельная величина заработной платы рабочих, эксплуатационных расходов и амортизации;

б) повышением экономичности машины в эксплуатации, что выражается экономией энергии или горючего, смазки, вспомогательных материалов, снижением стоимости наладки, текущего ремонта и пр.;

в) увеличением сроков службы машины в пределах, допустимых ее моральным износом, что позволяет распределить ее первоначальную стоимость на более длительный период, а следовательно, и на большее количество продукции;

г) уменьшением расхода сырья, идущего на изготовление продукции, вследствие сокращения обрывности, угаров и т. д.

На рис. 44 приведены факторы, влияющие на себестоимость продукции и зависящие от конструктивных особенностей машины. Эти факторы следует разбить на две группы:

1) зависящие от стоимости самой машины и потому влияющие на размер капиталовложений и величину амортизационных отчислений;

2) зависящие от эксплуатационных свойств машины и тем самым влияющие на заработную плату основного производственного и обслуживающего персонала, на расход основных и вспомогательных материалов и т. п.

Как известно, в себестоимость новой машины включаются затраты, связанные с ее проектированием и с проведением соответствующих экспериментальных работ. Затраты на проектирование машины зависят от ее сложности, которая обусловлена рядом различных параметров (сложностью кинематической схемы, процентом унифицированных деталей, количеством оригинальных деталей и их сложностью и т. д.).

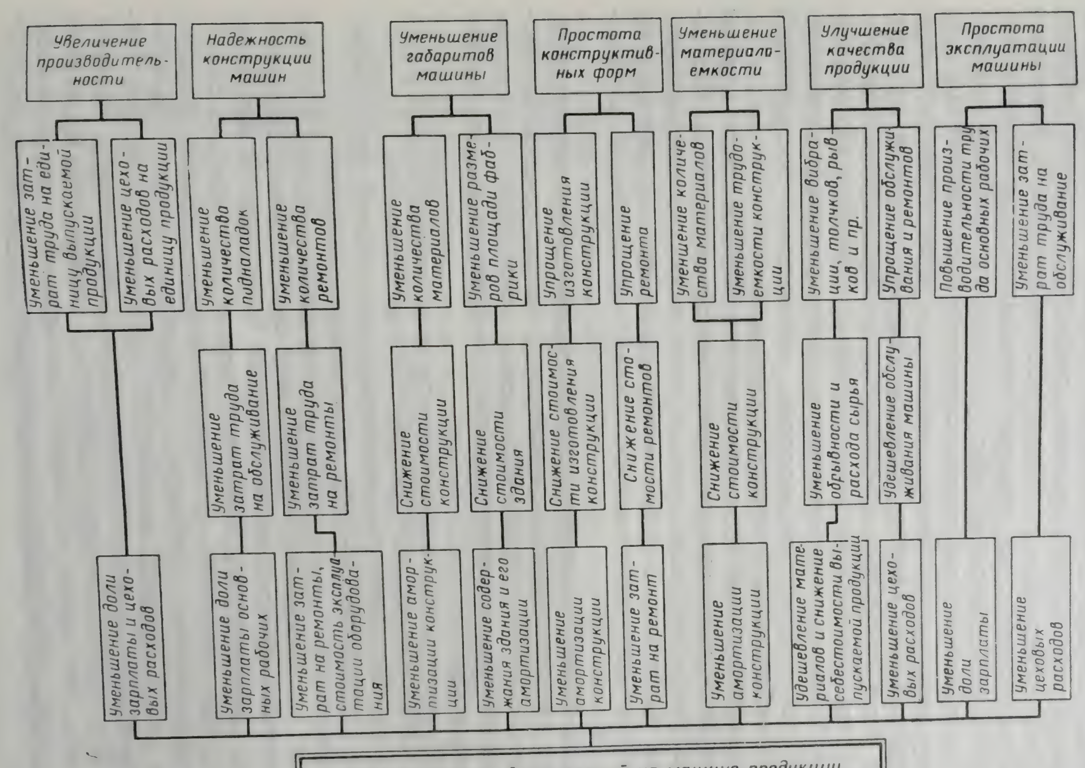


Рис. 44. Факторы, влияющие на себестоимость продукции

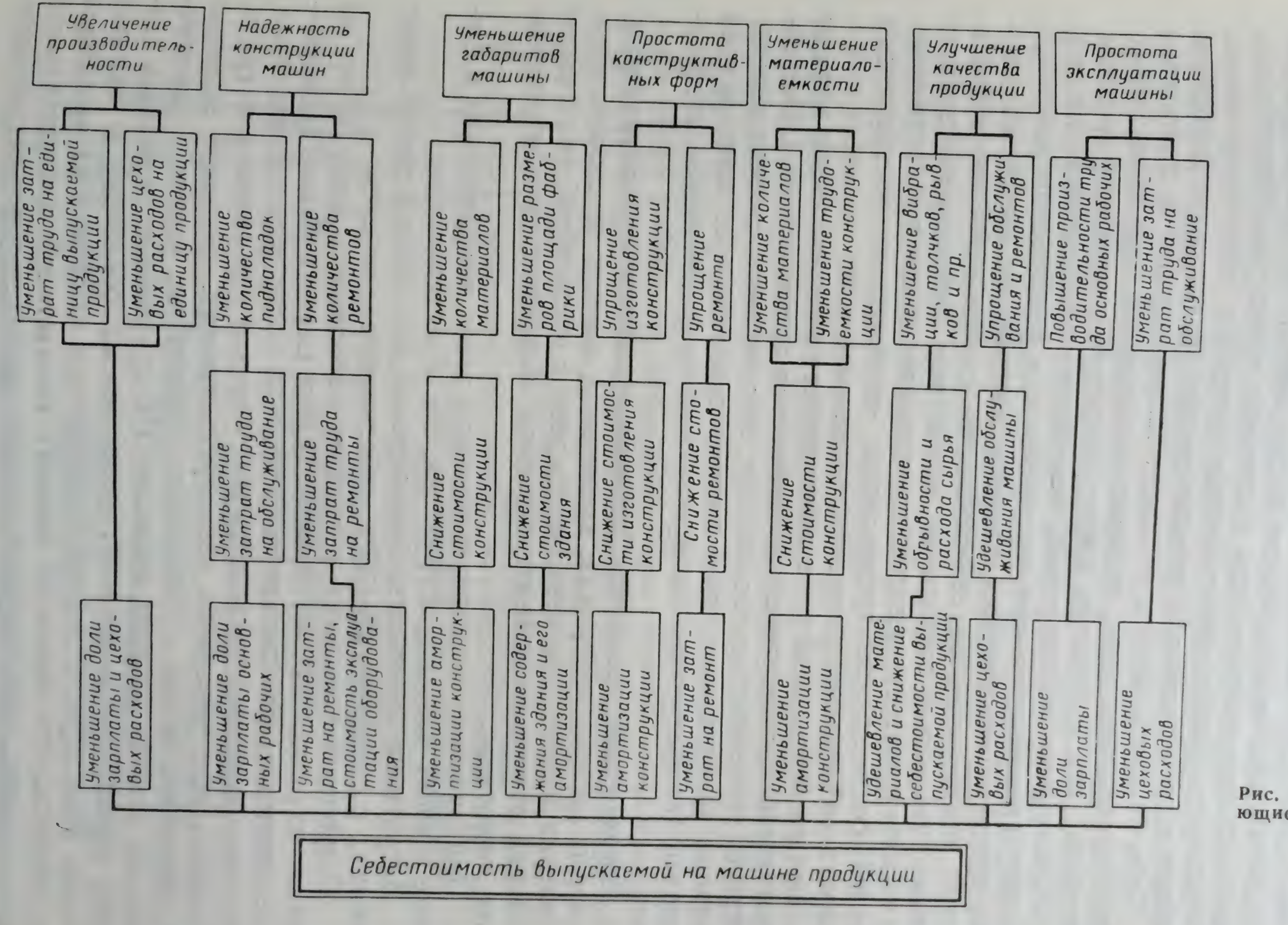


Рис. 44. Факторы, влияющие на себестоимость продукции

Для предварительного расчета себестоимости проектирования машины часто пользуются средней себестоимостью проектирования оригинальной детали, в которую включают затраты по всем остальным этапам проектирования машины. Расчетная средняя себестоимость проектирования одной оригинальной детали, по данным специального конструкторского бюро по проектированию машин для искусственного волокна, составляет около 12,5 р.

Естественно, что снижение общих затрат на проектирование машины в целом может быть достигнуто путем увеличения числа унифицированных или стандартных деталей и сборочных единиц в общем числе деталей и сборочных единиц проектируемой машины.

Себестоимость машины отражает также затраты на подготовку серийного производства, которые оказываются еще более значительными, чем затраты на конструкторскую разработку машины.

Конструктор обязан знать, как изменяются затраты на подготовку производства при упрощении или усложнении конструкции проектируемых машин и каково влияние тех или иных изменений конструкции на себестоимость изготовления машин. Известно, что общие затраты на подготовку производства зависят от числа и сложности деталей, их технологичности и степени намечаемой оснащенности производства специальным инструментом и приспособлениями, штампами, моделями и т. п.

Большой удельный вес в себестоимости машины имеют затраты на материалы, из которых изготовляются детали машины. Они зависят от массы исходных заготовок, их качества и степени использования материала, в свою очередь зависящих от конструкции деталей (конфигурации) и прочностных характеристик материалов.

Масса детали после обработки определяется ее конструкцией, а норма расхода материала, кроме того, зависит от способа изготовления детали. Отношение массы детали после обработки к норме расхода материала принято называть *коэффициентом использования материала*.

Приближение численного значения этого коэффициента к единице зависит как от конструктора, так и от технолога.

Затраты на материалы, применяемые для деталей текстильных машин, составляют 25—30% себестоимости машины.

Современная техника позволяет изготовлять одну и ту же деталь из различных материалов. В ряде случаев бывает экономичнее применять для детали относительно более дорогой материал, если это позволяет уменьшить массу детали или снизить ее трудоемкость, или увеличить износоустойчивость. Большое значение в настоящее время приобретают пластмассы, успешно заменяющие во многих случаях металлы. Их применение позволяет снизить себестоимость деталей, упрощает их обработку и снижает массу. Конструктор должен пользоваться ценником на материалы и помнить, что одним из важных показателей прогрессивности конструкции проектируемой машины является удельная металло-

емкость ее (отношение массы после обработки к производительности или мощности машины).

Можно привести ряд примеров, характеризующих влияние конструктора на характер применяемого материала, объем его расхода и его стоимость. Так, на ленточной машине высокой вытяжки (ЛБС-350) замена чугунных грузов натяжными пружинами снизила массу машины на 600 кг; на лентосоединительной машине ЛС-235Г путем облегчения отдельных деталей масса машины снижена на 150 кг. Замена бронзовых подшипников вытяжных приборов чугунными позволила Пензенскому заводу текстильного машиностроения, не ухудшая качества работы приборов, сэкономить в год 15 000 кг бронзы и т. д.

Подавляющую долю в себестоимости машины составляют расходы, связанные с ее изготовлением и сборкой. Конструктор может оказывать влияние на эти способы, назначая материал, выбирая ту или иную форму детали, устанавливая величину допусков, точность и чистоту обрабатываемых поверхностей. Чрезмерное и необоснованное завышение классов точности и чистоты в проектируемых деталях приводит к значительному их удорожанию. На рис. 45 приведен пример зависимости между точностью и себестоимостью изготовления. Известно, что наиболее дорогостоящими являются токарные и шлифовальные работы в механических цехах; формовочные и стержневые работы в литейных цехах. Поэтому конструктору при проектировании деталей необходимо предусмотреть снижение их трудоемкости прежде всего по указанным участкам технологического процесса.

В последнее время наблюдается тенденция значительно уменьшать объем работы на металлорежущих станках путем резкого сокращения припусков на обработку деталей. Этого можно до-

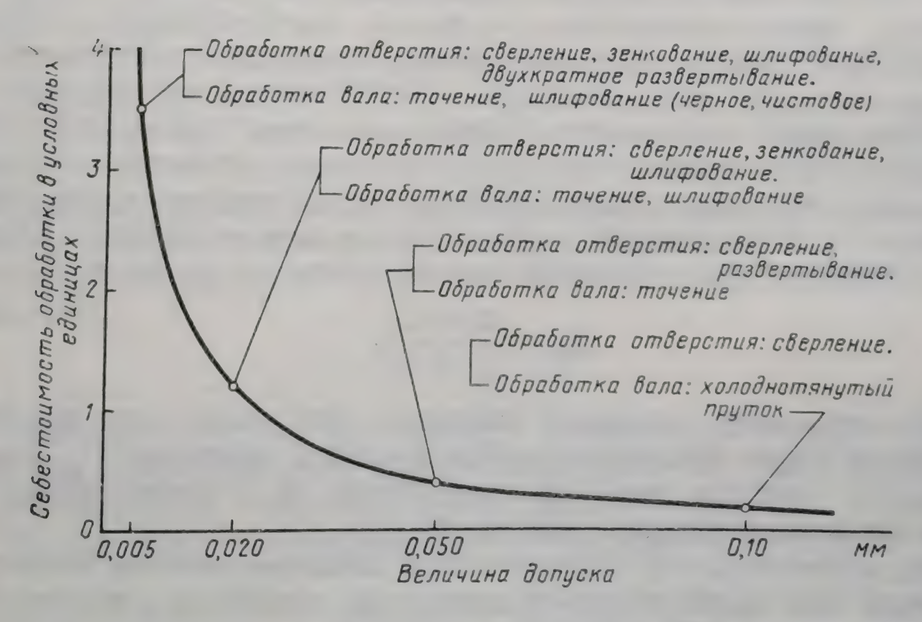


Рис. 45. Зависимость между точностью обработки и себестоимостью

деталей, применением специальных профилей проката и т. д. биться внедрением точного литья, холодной и горячей штамповки. Это дает возможность снизить себестоимость механической обработки деталей, занимающей сейчас 60—70% в общей себестоимости. Например, замена головного цилиндрового бруса на крутильной машине К-83-Ш, изготовлявшегося из чугунной отливки, на головную связку из угловой стали 40×40×6, позволила не только сэкономить 40 кг чугуна на каждом брусе, но и значительно упростить, а следовательно, и удешевить механическую обработку, исключив строжку.

Существенны также затраты на сборку машины, составляющие 50—60% в мелкосерийном, 40—50% — в серийном, 25—30% — в крупносерийном и массовом производстве (от затрат на механическую обработку). Это объясняется тем, что на сборочных работах преобладает ручной труд, который трудно механизировать и автоматизировать. Трудоемкость сборки во многом определяется объемом подгоночных работ, которые в текстильном машиностроении составляют 10—20% в общей трудоемкости изделия, что обусловлено недостаточной взаимозаменяемостью деталей. Вместе с тем стремление к сокращению подгоночных работ требует значительного повышения класса точности изготовления деталей, что связано с увеличением себестоимости их обработки. Учитывая это, конструктор должен оценивать экономическую целесообразность повышения класса точности.

Расчетом затрат на изготовление новой машины, а также текущих расходов при ее применении экономический анализ не заканчивается. В большинстве случаев новая, более совершенная техника требует увеличения капиталовложений. Необходимо правильно оценивать целесообразность повышения этих затрат. Для этого используют несколько показателей: экономическую эффективность, срок окупаемости, годовой экономический эффект.

Различают общую (абсолютную) экономическую эффективность и сравнительную экономическую эффективность капиталовложений. Под общей *экономической эффективностью* (для случая определения ее для отдельного конструктивного объекта) понимают отношение прибыли, получаемой от эксплуатации данной конструкции, к капитальным затратам на ее осуществление. Общая экономическая эффективность определяется по формуле

$$Э_{кп} = \frac{Ц - C_г}{K},$$

где $Ц$ — стоимость годового выпуска продукции (по проекту) в оптовых ценах предприятия (без налога с оборота); $C_г$ — себестоимость годового выпуска продукции; K — капитальные затраты по осуществленной конструкции.

Под *сравнительной экономической эффективностью* капиталовложений при сравнении двух вариантов понимают разность приведенных затрат. Приведенные затраты по каждому варианту

представляют собой сумму текущих затрат (себестоимости) и капитальных затрат, приведенных к одинаковой размерности в соответствии с нормативом эффективности. Нормативным коэффициентом эффективности называется величина, обратная сроку окупаемости. По существу она показывает часть затрат, которая должна окупиться в течение года. При сроке окупаемости 8 лет нормативный коэффициент эффективности составит 0,12.

Вариант с минимальными приведенными затратами выбирается по формуле

$$C_i + E_н K_i = \text{минимум},$$

где K_i — капитальные вложения по i-ому варианту; C_i — текущие затраты (себестоимость) по i-ому варианту; $E_н$ — нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений.

Показатель снижения себестоимости выявляется сравнением уровня себестоимости по базовому и внедряемому варианту. Снижение себестоимости продукции, получаемой при помощи машин, выражается разностью

$$Э = C_1 - C_2,$$

где C_1 — себестоимость продукции, с которой сравнивается проектная (другой проектный вариант либо достигнутый уровень на лучшем предприятии или же фактический уровень на данном предприятии и т. п.); C_2 — себестоимость продукции по проекту.

Экономия от снижения текущих затрат, т. е. разность себестоимости по разным вариантам должна быть соизмерена с разностью капитальных затрат, т. е. с дополнительными капиталовложениями $K_д$, которые подсчитываются по формуле

$$K_д = K_2 - K_1,$$

где K_1 — капиталовложения при уровне техники, с которым сравнивается проект; K_2 — капиталовложения по проекту.

При этом в капиталовложения включаются стоимость машины, ее монтаж, транспортировка и стоимость здания.

Соизмерение капитальных и текущих затрат при внедрении новой техники определяет срок окупаемости дополнительных капиталовложений. Для этого сумма дополнительных капиталовложений делится на годовую сумму экономии от снижения себестоимости продукции. Срок окупаемости $T_{ок}$ определяется по формуле

$$T_{ок} = \frac{K_2 - K_1}{C_1 - C_2}.$$

Показатель срока окупаемости может быть заменен коэффициентом эффективности капиталовложений E, представляющим собой величину, обратную сроку окупаемости.

Коэффициент эффективности определяется по формуле

$$E = \frac{1}{T_{ок}} = \frac{C_1 - C_2}{K_2 - K_1}.$$

Естественно, что вопрос об определении срока окупаемости возникает лишь в том случае, если предлагаемый вариант (новая машина) сулит экономию текущих затрат, но требует единовременных дополнительных капиталовложений.

Чтобы решить, эффективно ли данное техническое мероприятие, оправдается ли внедрение новой машины, полученный по расчету срок окупаемости сопоставляют с нормативным, который установлен по текстильному машиностроению в пределах 6,6 лет ($E = 0{,}15$). Экономически эффективным признают тот проектный вариант, срок окупаемости которого не выше нормативного.

Для нахождения лучшего решения при наличии нескольких проектных вариантов конструкций машин производят последовательное (попарное) сравнение вариантов. Путем такого сопоставления каждого проектного варианта с действующим производством отбирается лучший, с ним сравнивается следующий и т. д.

При очень большом числе вариантов применяется также другой метод их сравнения. При наличии некоторого нормативного срока окупаемости $T_н$ приведенная ранее формула может быть преобразована следующим образом:

$$\frac{K_1 - K_2}{C_2 - C_1} \geqq T_н$$

или

$$C_2 + \frac{1}{T_н} K_2 \leqq C_1 + \frac{1}{T_н} K_1.$$

По каждому варианту делается расчет по этой формуле, причем вариант, по которому полученная величина окажется наименьшей, явится экономически наиболее эффективным.

Годовой экономический эффект (годовую экономию) определяют по формуле

$$Э = (C_1 + E_н K_1) - (C_2 + E_н K_2).$$

При определении экономической эффективности чрезвычайно важен выбор базового варианта, с которым следует вести сравнение. Такой базовой машиной может стать конструкция, обладающая наиболее высокими параметрами в области производительности и качества.

Таким образом, разработку каждого проекта новой текстильной машины необходимо завершить расчетом экономической эффективности путем сравнения с другими аналогичными машинами или, если технологический процесс не был механизирован, путем сравнения с ручными операциями.

Экономическую эффективность рассчитывают на основе данных, полученных при испытании машин, а при предварительном обосновании — на основе проектных данных.

Пример. Рассчитать экономическую эффективность малогабаритной чесальной машины ЧММ, предназначенной для расчесывания хлопка любых сортов. (Расчет эффективности базовой машины проводится по аналогичной методике.)

Техническая характеристика машины ЧММ и исходные данные для расчета

Диаметр съемного барабана d_c, м	0,67
Число оборотов в минуту съемного барабана, n	17,8
Вытяжка между съемным барабаном и валиками лентоукладчика, e	1,32
Номер ленты N	0,24
Мощность двигателя, кВт	1,7
Удельная площадь, м²	8,5
Стоимость машины, руб.	4725
Затраты на транспортировку и монтаж, % стоимости оборудования	10,0
Производственная программа, т/ч	2
Число рабочих смен	3
Число рабочих дней в году	256
Продолжительность рабочего дня, ч	8
Действительный годовой фонд времени работы рабочего, ч	1875
Простои оборудования в ремонте, % номинального фонда	3,3
Дополнительная заработная плата, % от основной	7,0
Отчисления на социальное страхование, % от основной и дополнительной	6,8
Стоимость 1 м² производственной площади, руб.	110
Нормы амортизации, %	
по оборудованию	9,3
по зданию	2,5
Стоимость ремонтов за год	
среднего, руб. (три ремонта в год)	93
текущего, % от стоимости среднего ремонта	95
Затраты на содержание 1 м² помещений в год, руб.	3,77
Коэффициент одновременности работы машины	0,78
К. п. д. сети	0,98
К. п. д. двигателей	0,79
Стоимость 1 кВт·ч электроэнергии, руб.	0,016
Нормативный отраслевой коэффициент окупаемости дополнительных капиталовложений	0,15
Коэффициент загруженности чесальщицы	0,9
Угары, % к массе холста	5
Масса ленты в тазу, кг	6,5
Рвань холста, % массы холста	0,4
Число задиров на один холст	0,25
Масса одного холста, кг	40
Время на переходы, % от времени обслуживания машины	2,5

Затраты времени на обслуживание машины (по данным хронометража и фотографии рабочего дня)

Виды работ	Длительность случая, с	Число случаев в смену	Длительность в смену, с
Ликвидация обрывов:			
ленты	25	1,5	37,5
прочеса	40	1,5	60
Время на выгребание угаров	—	—	30
Время на мелкий ремонт и наладку машины	—	—	180
Потери времени из-за совпадений требований на обслуживание машин	—	—	2,4% продолжительности смены
Заправка холста	80	Определяется расчетом	
Раскатывание дорабатывающегося холста	18	То же	
Устранение задира холста	25	»	
Смена таза	4	»	
Обмахивание передка и боков машины	60	2	120
Обмахивание приемного футляра	40	2	80
Очистка суконного валика	16	2	32
Доставка тазов от чесальных к ленточным машинам и обратно (по два таза за один раз)	20	Определяется расчетом	

Расчет экономической эффективности

1. Определяем теоретическую производительность машины по формуле

$$A_т = \frac{\pi d_c n e \cdot 60}{N 1000}; \quad A_т = \frac{3,14 \cdot 0,67 \cdot 17,8 \cdot 1,32 \cdot 60}{0,24 \cdot 1000} = 12,4 \text{ кг/ч}.$$

2. Для определения КПВ $= \kappa_б \kappa_с$ необходимо определить $\kappa_б$ — коэффициент, учитывающий потери времени, вызываемые ликвидацией обрывов, выгребанием угаров и мелким ремонтом, и $\kappa_с$ — коэффициент, учитывающий потери времени из-за совпадений требований на обслуживание машин:

а) определяем потери времени, вызываемые ликвидацией обрывов:

$$\frac{37,5 + 60}{60} = 1,6 \text{ мин};$$

б) определяем потери времени, вызываемые выгребанием угаров и мелким ремонтом:

$$\frac{30 + 180}{60} = 3,5 \text{ мин};$$

в) $\kappa_б = \dfrac{480 - (1,6 + 3,5)}{480} = 0,989;$

г) $\kappa_с = 1 - 0,024 = 0,976;$

д) КПВ $= 0,989 \cdot 0,976 = 0,965$

Определяем фактическую производительность

$$A_ф = A_т \cdot КПВ; \quad 12{,}4 \cdot 0{,}965 = \sim 12 \text{ кг/ч}.$$

3. Потребное число машин определяется по формуле

$$C_т = N_{пр} : A_ф,$$

где $N_{пр}$ — программа в час.

$$C_м = 2000 : 12 = 166{,}6; \text{ принимаем } 167 \text{ машин}.$$

4. Определяем капитальные вложения:

а) потребная площадь $167 \cdot 8{,}5 = 1419{,}5$ м^2;

б) стоимость машин $167 \cdot 4725 = 779\,075$ р.;

в) стоимость здания $1419{,}5 \cdot 110 = 156\,145$ р.;

г) затраты на транспортировку и монтаж $779\,075 \cdot 0{,}10 = 77\,907$ р.;

д) полная стоимость оборудования $779\,075 + 77\,907 = 859\,982$ р.

е) общая сумма капиталовложений $156\,145 + 779\,075 + 77\,907 = 1\,016\,127$ р.

5. Определяем число чесальщиц.

Норму обслуживания находят по формуле

$$H_о = \frac{T}{T_з} \cdot \kappa_з,$$

где T — длительность смены, мин; $T_з$ — нормированные затраты времени на обслуживание одной машины; заправку холста, раскатывание дорабатывающегося холста, устранение задира холста, ликвидацию обрывов ленты и прочеса, смену тазов; $\kappa_з$ — коэффициент загруженности работницы.

Для определения затрат времени работницы следует установить число нарабатываемых за смену тазов и число холстов. Машинное время наработки таза определяют по формуле

$$T_м = \frac{60 Г_м}{A_т},$$

где $Г_м$ — масса ленты в тазу, кг; $A_т$ — теоретическая производительность по ленте, кг/ч.

$$T_м = \frac{60 \cdot 6{,}5}{12{,}4} = 31{,}4 \text{ мин}.$$

Число нарабатываемых за смену тазов составит $\frac{480 - 5{,}1}{31{,}4} = 15{,}1$ таза; принимаем 15 тазов.

Для определения числа перерабатываемых холстов следует установить фактическую производительность машины по массе холста:

$$12{,}4 \cdot 1{,}05 = 13 \text{ кг/ч},$$

где 1,05 — коэффсциент, учитывающий количество угаров от массы холста.

Тогда число перерабатываемых за смену холстов составит

$$\frac{(480 - 5{,}1) \cdot 13}{60 \cdot 40 \cdot 0{,}996} = 2{,}6 \text{ холста}.$$

Затраты времени работницы на одну машину составят (если в среднем на 1 холст приходится 0,25 задира)

$$\frac{2{,}6\,(80 + 18 + 0{,}25 \cdot 25) + 4 \cdot 15 + 37{,}5 + 60}{60} = 7{,}1 \text{ мин}.$$

Затраты времени на уход за рабочим местом (обмахивание передка у боков машины, приемного футляра, очистка суконного валика и доставка тазов) составят

$$\frac{2(60+40+16)+(15:2)\cdot 20}{60}=6{,}3 \text{ мин.}$$

Общее время, затрачиваемое работницей на обслуживание машины, составит $7{,}1+6{,}3=13{,}4$ мин.

Время на переходы составляет $13{,}4\cdot 0{,}25=3{,}37$ мин.

Тогда общая сумма затрат нормированного времени на обслуживание машины составит $13{,}4+3{,}37=16{,}77$ мин.

Норма обслуживания работницы: $H_o=\frac{480}{16{,}77}\cdot 0{,}9=25{,}8$ машин, принимаем 26 машин.

Тогда число чесальщиц для обслуживания 167 машин в три смены составит

$$\frac{167}{26}\cdot 3=19{,}2, \text{ принимаем 19.}$$

6. Определяем число вспомогательных рабочих для обслуживания 167 машин в три смены:

Профессия	Нормы обслуживания (машин)	Число рабочих	
		расчетное	принятое
Помощник мастера	70	7,2	7
Чистильщик . . .	40	12,5	12
Смазчик	55	10,1	10
Слесарь по ремонту	85	5,8	6

Расчет фонда основной заработной платы рабочих, обслуживающих машины

Профессия	Годовая заработная плата одного рабочего (с учетом 20% премии), руб.	Число рабочих	Годовой фонд заработной платы, руб.
Чесальщица	1560	19	29 640
Помощник мастера	2160	7	15 120
Чистильщик	1400	12	16 800
Смазчик	1400	10	14 000
Слесарь по ремонту	1600	6	9 600
Итого:			85 160

Примечание. В данном примере приведен расчет только для некоторых профессий рабочих, обслуживающих машины. В реальном расчете необходимо учесть всех рабочих, численность которых может измениться вследствие внедрения новой машины.

8. Дополнительная заработная плата составит

$$\frac{85160\cdot 7}{100}=5961 \text{ р.}$$

9. Отчисления в соцстрах составят

$$\frac{(85\,160+5961)\cdot 6{,}8}{100}=6196 \text{ р.}$$

10. Стоимость силовой электроэнергии определяем по формуле

$$P_{эл}=\frac{N_y Q \text{КПВ} F_д \alpha}{\gamma_1\gamma_2}c_э,$$

где N_y — установочная мощность двигателей одной машины, кВт; Q — число машин; $F_д$ — действительный годовой фонд времени работы машины, ч; α —

коэффициент одновременности работы машины; γ_1 — к. п. д. двигателя; γ_2 — к. п. д. сети; $c_э$ — стоимость 1 кВт·ч.

$$P_{эл} = \frac{1{,}7 \cdot 167 \cdot 0{,}965 \cdot 0{,}78 \cdot 6073}{0{,}79 \cdot 0{,}98} \cdot 0{,}016 = 26\,820 \text{ р.}$$

11. Определяем стоимость ремонтов машин: стоимость среднего ремонта $167 \cdot 93 = 15\,531$ р.; стоимость текущего ремонта $15\,531 \cdot 0{,}95 = 14\,754$ р.; стоимость среднего и текущего ремонтов в год $15\,531 + 14\,754 = 30\,285$ р.

12. Определяем амортизационные отчисления: оборудования $\frac{859\,982 \cdot 9{,}3}{100} = 79\,978$ р.; здания $\frac{156\,145 \cdot 2{,}5}{100} = 3903$ р.

13. Определяем стоимость содержания зданий:

$$3{,}77 \cdot 1419{,}5 = 5351 \text{ р.}$$

14. Определяем срок окупаемости новой машины. Для этого составляем ведомость изменяемых статей по эксплуатации оборудования.

	Руб.
Основная заработная плата	85 160
Дополнительная заработная плата и отчисления в соцстрах	12 157
Стоимость силовой электроэнергии	26 820
Стоимость ремонтов	30 285
Амортизация оборудования	79 978
Амортизация здания	3 903
Содержание здания	5 351
Итого	243 654

По базовому варианту (расчет произведен по аналогичной методике) сумма эксплуатационных расходов составила 304 000 р., а капиталовложения — 850 340 р.

Срок окупаемости новой машины равен

$$T = \frac{1\,016\,127 - 850\,340}{304\,000 - 243\,654} = 2{,}6 \text{ г.}$$

15. Определяем годовой экономический эффект

$$Э_г = (304\,000 + 0{,}15 \cdot 850\,340) - (243\,654 + 0{,}15 \cdot 1\,016\,127) = 35\,478 \text{ р.}$$

Проведенные расчеты показывают, что внедрение чесальной машины ЧММ экономически целесообразно.

§ 40. Организация технологической подготовки

Технологическая подготовка производства имеет целью разработку методов изготовления спроектированной конструкции.

Основными экономическими требованиями, предъявляемыми к качеству технологической подготовки, являются: минимальные затраты труда на осуществление технологических процессов изготовления и сборки изделия; наиболее полное использование основных производственных фондов завода.

Выполнение этих требований должно ориентировать технологов на максимально возможное в данных конкретных условиях внедрение комплексной механизации и автоматизации производства, на использование новейших достижений науки и техники

и опыта новаторов и на внедрение передовых форм организации производства, обеспечивающих ритмичность и непрерывность протекания производственного процесса.

Хотя технологическая подготовка производства является как бы продолжением конструкторской подготовки, она может вестись параллельно с ней. Так, при разработке чертежей (в стадии эскизного, технического и рабочего проектирования) должен производиться их технологический контроль; технологи принимают самое активное участие в изготовлении и испытании опытного образца и т. п.

Параллельность технологической подготовки с конструкторской предусматривается Единой системой технологической документации (ЕСТД). Так, ГОСТ 3.1101—74 устанавливает этапы выполнения работ по стадиям разработки технологической документации, которые, как видно из табл. 36, тесно взаимосвязаны со стадиями разработки конструкторской документации.

Основным содержанием технологической подготовки производства являются:

технологический контроль чертежей;

определение межцеховых маршрутов деталей, т. е. расцеховка;

разработка технологических процессов;

разработка норм материальных затрат;

разработка технических норм времени;

разработка методов технического контроля;

разработка форм и методов организации производственного процесса;

проектирование оснастки;

изготовление оснастки и ее опробование;

внедрение технологических процессов.

Технологический контроль чертежей ставит своей целью проверку конструкции машины с точки зрения ее технологичности. Вместе с тем он должен установить соответствие деталей, сборочных единиц и конструкции в целом техническим, экономическим и организационным возможностям производства. Этот контроль осуществляется на всех стадиях проектирования новой конструкции и повторяется в серийном производстве путем проверки технологами всех чертежей машины.

После технологического контроля для каждой детали необходимо установить маршрут прохождения ее по производственным цехам завода, то есть осуществить расцеховку. Для этой цели определяют возможность получения на заводе требуемой заготовки: отливки, поковки, штамповки; или же по условиям технической вооруженности и экономической целесообразности определяется необходимость заказа этой заготовки на стороне. Затем устанавливаются основные методы изготовления деталей и цехи, их изготовляющие. Так как на заводе могут существовать несколько одноименных цехов, например литейных или механи-

Таблица 36

Основные этапы работ по разработке технологической документации

Стадии разработки конструкторской документации	Этапы работ по разработке технологической документации
Эскизный и технический проекты	Разработка предварительного проекта технологической документации
Разработка рабочей документации: а) опытного образца	Разработка технологических документов, предназначенных для изготовления и испытания опытного образца Корректировка технологических документов по результатам изготовления и заводских испытаний опытного образца Государственные испытания опытного образца Корректировка технологических документов по результатам государственных испытаний опытного образца
б) установочной серии	Изготовление и испытание установочной серии Корректировка технологических документов по результатам изготовления и испытания установочной серии
в) установившегося серийного или массового производства	Изготовление и испытание головной серии Корректировка технологических документов по результатам изготовления и испытания головной серии

ческих, то в зависимости от их специализации и технической вооруженности технолог решает вопрос о месте изготовления отливок или механической обработки деталей. Таким образом определяется маршрут прохождения детали по заводу.

Расцеховка, которую осуществляют опытные инженеры из аппарата главного технолога завода, оформляется либо в виде ведомостей, либо в виде специальных карт технологического планирования (форма 1).

Расцеховка, устанавливая маршрут движения каждой детали, определяет не только схему будущего технологического процесса изготовления деталей, но и номенклатуру производственной программы каждого цеха, специализацию и кооперирование основных цехов завода.

Следующий этап — разработка технологического процесса. Различают маршрутный и детальный технологические процессы. Маршрутный технологический процесс разрабатывается укрупненно и оформляется маршрутной картой, которая устанавливает перечень и последовательность технологических операций, тип станков, на которых они должны выполняться, определяется

Форма 1

Завод им. 1 Мая	Карта технологического планирования		Изделие КЭ-200И6М Сборочная единица 010003
Цех-изготовитель	Цех-потребитель	Наименование сборочной единицы	На 2 листах Лист № 1
механический	сборочный		Средняя стойка

№ детали	Наименование	Количество штук		Маршрут по цехам					
		на изделие	в запасные части	литейный	кузнечный	механический № 1	механический № 2	термический	сборочный
010006	Кронштейн средней стойки	1	—	1		II			III
010010	Подшипник заправочный	4	—	1		II			III
010019	Угольник установочный	1	—	—	1	II	IV	III	V
010021	Кронштейн подшипника вала правый	1		1		II			III
010022	Кронштейн подшипника вала левый	1		1		II			III

Изменения					
Кому направляется	Основание изменения	Краткое содержание изменения	С какой машины вводится	Дата	Подписи

оснастка, необходимая при изготовлении или сборке детали (по операциям технологического процесса), укрупненная норма времени. Детальный технологический процесс оформляется картой, в которой подробно описывается процесс изготовления.

На базе маршрутной технологии изготовляется первая партия новых машин, проверяется и уточняется намеченный технологический процесс, проектируется и заказывается будущая оснастка и ориентировочно (на основании укрупненных норм времени) выявляется потребность в рабочей силе, оборудовании, площадях и т. п.

Количество и качество используемой оснастки зависит от трех факторов: качественных особенностей конструкций, типа и масштаба производства.

Качественные особенности конструкции выдвигают определенные требования к точности оснастки и ее технической необходимости. Технические требования, выраженные в чертежах машины, могут быть таковы, что выдержать их без специальных видов оснастки невозможно.

С другой стороны, масштаб производства и его тип диктуют определенную степень дифференциации технологического процесса (разбивку его на операции и переходы), степень специализации рабочих мест, определенное соотношение норм времени на операции (при поточном производстве и т. д.). Все это предопределяет качество и количество необходимой специальной оснастки.

Очевидно, чем ближе производство к массовому, тем меньше должны быть затраты времени на изготовление детали, и конструкция специальных приспособлений должна учитывать это требование. Так, если в единичном производстве зажим детали в приспособлении может осуществляться при помощи болтов и гаек, то в серийном, и особенно в массовом производстве, следует применять эксцентриковые зажимы или специальные гидравлические либо пневматические устройства.

Внедрение в производство того или иного приспособления должно быть экономически оправдано. Стремление всемерно сокращать длительность производственного цикла, уменьшать время производства, повышать качество изготовляемой продукции может привести к оснащению специальными приспособлениями не только массового или крупносерийного, но также мелкосерийного и единичного производства, что в ряде случаев может быть экономически нецелесообразно.

Заказ оснастки осуществляется следующим образом. Технолог, разрабатывающий маршрутный технологический процесс и устанавливающий потребность в оснастке для той или иной операции, выписывает заказ и технические условия на проектирование оснастки (форма 2) и направляет его в конструкторское бюро отдела главного технолога (ОГТ).

Сконструировав оснастку и согласовав ее с заказчиком, конструкторское бюро ОГТ передает заказ в инструментальный цех. Так как количество оснастки, применяемой в настоящее время на машиностроительном заводе, чрезвычайно велико и изготовление ее в полном объеме в сжатые сроки невозможно, всю номенклатуру оснастки разбивают на несколько очередей по срокам ее изготовления. К «нулевой» относят те виды оснастки, без которой невозможно или крайне затруднено изготовление изделия; к первой очереди относят те, которые необходимы при мелкосерийном производстве, а ко второй — те, которые требуются для полного развертывания производства (главным образом дублеры).

В процессе изготовления и сборки первой партии машин маршрутная технология проверяется.

После того, как машина поступает в серийное производство, возникает необходимость в создании *детальной технологии*,

Форма 2

<table>
<tr><td>Завод</td><td colspan="2">Задание конструктору</td></tr>
<tr><td>Тип машины:
Прядильная П66-5МЧ</td><td>Сборочная единица
Рычаг мотки
(наименование)
№№
П02.02.13.0001</td><td>Дата 15 ноября 1975 г.
Исполнитель:
Семенов А. И.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Спроектировать: Приспособление для обрабстки детали на расточном станке</td></tr>
<tr><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td>База и ТУ. Обработанная плоскость и цилиндрическая поверхность тумбы. Соблюдение соосности отверстий и параллельности оси отверстий припасовочной плоскости

Руководитель группы:
(подпись)

Технолог:
(подпись)</td></tr>
</table>

которая предусматривает не только маршрут детали, то есть перечень операций, но и подробное их описание с расчленением на переходы, расчетные режимы работы, техническую норму времени, разряд работы, номенклатуру всей оснастки с ее шифрами.

Детальная технология оформляется согласно ГОСТ 3.1102—74 в виде карты технологического процесса, карты типового процесса или операционной карты. Она может быть разработана с большей или меньшей степенью подробности, в зависимости от типа и масштаба производства. Очевидно, наибольшей детализацией будут отличаться технологические карты массового производства.

Одновременно с проектированием технологического процесса устанавливают нормы расхода материалов на изделие. Исходным документом для этого служит материально-техническая специ-

фикация, разрабатываемая конструкторским отделом. Группа материальных нормативов отдела главного технолога на основании разработанного технологического процесса устанавливает нормы расхода на заготовку, исходя из метода ее получения на данном производстве. Так, для определения массы отливки необходимо выбрать метод ее получения (в разовую песчаную форму, под давлением, по выплавляемым моделям и т. п.); при изготовлении детали из прутка нужно знать припуск на обработку, на отрезку и т. д.

Решая вопрос о степени дифференциации технологического процесса, применяемом оборудовании и оснастке, технолог одновременно разрабатывает вопрос и о формах организации производственного процесса. Если масштаб производства достаточно велик, имеет экономический смысл организовать поточную линию, а это вызывает, в свою очередь, специальные требования к проектированию технологического процесса, к подбору специального оборудования и оснастки и т. д.

Задачей технолога является также разработка методов технического контроля. В любой конструкции машин имеются детали и сборочные единицы, требующие особых методов проверки их качества как в процессе изготовления, так и в процессе испытания готовой машины. Поэтому разработку технологического процесса контроля деталей нужно считать одной из важных задач технологической службы. Не менее важной задачей является разработка форм и методов организации производственного процесса, в особенности в тех случаях, когда имеется возможность внедрить поточные формы.

§ 41. Экономические требования к технологическому процессу

Разработанный технологический процесс должен предусматривать наименьшие затраты на изготовление машины.

Минимизация затрат и, что не менее важно, сокращение сроков технологической подготовки производства могут быть достигнуты внедрением Единой системы технологической подготовки производства (ЕСТПП).

Единая система технологической подготовки производства предусматривает широкое применение прогрессивных типовых технологических процессов, стандартной технологической оснастки и оборудования, средств механизации и автоматизации производственных процессов, инженерно-технических и управленческих работ.

ГОСТ 14.001—73 определяет основное назначение ЕСТПП, которое заключается в установлении системы организации и управления процессом технологической подготовки производства, обеспечивающей:

единый для всех предприятий и организаций системный подход к выбору и применению методов и средств технологической

подготовки производства (ТПП), соответствующих достижениям науки, техники и производства;

освоение производства и выпуска изделий высшей категории в минимальные сроки, при минимальных трудовых и материальных затратах на технологическую подготовку на всех стадиях создания изделий, включая опытные образцы (партии), а также изделия единичного производства;

организацию производства высокой степени гибкости, допускающей возможность непрерывного его совершенствования и быструю переналадку на выпуск новых изделий;

рациональную организацию механизированного и автоматизированного выполнения комплекса инженерно-технических и управленческих работ;

взаимосвязи ТПП и управление ею с другими системами и подсистемами управления.

Экономичность технологической подготовки производства может обеспечиваться по нескольким направлениям. Основным из них является *технологическая стандартизация*, под которой следует понимать установление единообразия в применяемых методах обработки или сборки деталей и сборочных единиц конструкции.

Технологическая стандартизация включает типизацию технологических процессов и стандартизацию технологической оснастки.

Под *типизацией технологических процессов* следует понимать проводимую на базе конструктивно-технологической классификации деталей разработку типовых процессов для каждой классификационной группы технологически родственных деталей.

Различают два направления типизации технологических процессов: по принципу подобия конструктивных форм (классификация, предложенная проф. А. П. Соколовским); по принципу подобия технологических методов обработки (согласно классификации проф. С. П. Митрофанова) или так называемый метод групповых технологических процессов.

Типизация технологических процессов позволяет значительно сократить объем работ по проектированию новых технологических процессов и длительность технологической подготовки производства; уменьшить разнообразие технологических процессов, применяя только наиболее рациональные; создать на базе типовых процессов участки по изготовлению деталей, близких по конфигурации и однородности технологического процесса, тем самым обеспечив предметную специализацию цехов, ограничить номенклатуру применяемой оснастки, нормализовать ее и создать наиболее экономичную; упростить техническое руководство цехом. Имеющееся в настоящее время чрезвычайное разнообразие технологических процессов сводится таким путем к разумному минимуму; на базе групповых технологических процессов форми-

руются многопредметные поточные линии, т. е. внедряются поточные методы в серийном производстве.

Поскольку при внедрении типовых технологических процессов вместо устаревших непроизводительных процессов обработки и сборки вводятся передовые, прогрессивные, то типизация технологии способствует значительному повышению производительности труда.

Вторым направлением в обеспечении экономичности технологической подготовки, в значительной мере зависящим от уровня работы по типизации технологических процессов, является *стандартизация технологической оснастки*, предполагающая разумное ограничение конструктивных разновидностей, а также размеров оснастки и ее частей целесообразным минимумом. Это ограничение проводится в рамках предприятия, отрасли, в машиностроении в целом и в общесоюзном масштабе.

Важность этого мероприятия вытекает из того, что проектирование и изготовление оснастки чрезвычайно дорогое, трудоемкое и длительное дело. Освоение новых изделий во многих случаях задерживается из-за того, что предприятие не в состоянии в короткие сроки изготовить и внедрить в производство оснастку, обеспечивающую выпуск новых изделий.

Следует различать две формы стандартизации технологической оснастки, которые дополняют одна другую, но могут проводиться раздельно: стандартизация деталей и сборочных единиц оснастки и стандартизация оснастки в целом.

Стандартизация деталей и сборочных единиц оснастки предполагает ограничение их количества целесообразным минимумом. Исходя из этого, стандарты могут охватывать: крепежные детали оснастки, пружины, рукоятки, корпуса приспособлений, плиты штампов, колонки, хвостовики и т. д.

Стандартизация деталей оснастки позволяет значительно сократить сроки ее проектирования, трудоемкость и сроки изготовления (так как всегда на складе можно иметь некоторое число стандартных деталей, из которых собирается нужное приспособление). При этом упрощается и ускоряется ремонт оснастки и значительно снижаются затраты на нее.

Большое значение имеет стандартизация оснастки в целом. Если в массовом и отчасти в крупносерийном производстве имеет смысл создавать специальное приспособление для одной операции, поскольку масштаб производства позволяет окупить соответствующие затраты, то в серийном, мелкосерийном и, особенно, единичном производстве создание такой оснастки приводит к удлинению сроков подготовки производства и не окупается экономией.

Применение любого приспособления должно отвечать следующему условию:

$$T_{пр} < m(t_1 - t_2),$$

где $T_{пр}$ — трудоемкость проектирования и изготовления приспособления, нормо-часы; m — число детале-операций, подлежащих выполнению с помощью приспособления; t_1 — норма времени на данную операцию без применения приспособления; t_2 — норма времени на данную операцию с применением приспособления.

Очевидно, что повышение эффективности припособления зависит не только от времени, затрачиваемого на выполнение операции t, но и от числа деталей-операций m, а это последнее, будучи в массовом производстве достаточно большим, резко уменьшается в серийном и особенно в мелкосерийном производствах.

Значение m может быть резко увеличено при типизации технологических процессов и стандартизации оснастки, позволяющих в одном и том же приспособлении без его переделки или с небольшой перекомпоновкой обрабатывать партии разных деталей по одному типовому процессу. В этом случае предыдущая формула должна принять вид

$$T_{пр} < \sum_{1}^{n} m_i (t_{i1} - t_{i2}),$$

где n — число типоразмеров деталей, обрабатываемых с помощью одного приспособления.

Применение приспособления позволяет отказаться от разметки, резко сократить вспомогательное время на установку и закрепление деталей, применить труд рабочих низкой квалификации, повысить точность обработки и соответственно повысить уровень взаимозаменяемости, а также отказаться от подгоночных работ.

Наибольшее экономическое значение при расширении области применения приспособлений имеет отказ от разметки и сокращение вспомогательного времени. Учитывая эти обстоятельства, можно определить величину критической программы, выше которой становится экономически целесообразным применение приспособления. Она определяется из уравнения

$$K_{зп} (з_р t_р + з_с \Delta t_у) = \frac{0{,}6 \sum C_п}{П_к},$$

где $K_{зп}$ — коэффициент заработной платы, $K_{зп} \approx 2$; $з_р$ — заработная плата разметчика за 1 мин работы; $з_с$ — заработная плата станочника за 1 мин работы; $t_р$ — норма времени на разметку, мин; $\Delta t_у$ — дополнительное нормированное время на выверку и установку детали без приспособления по всем операциям, мин; $\sum C_п$ — себестоимость приспособлений, коп; $П_к$ — критическая программа, шт.

Отсюда можно определить значение $П_к$:

$$П_к = \frac{0{,}6 \sum C_п}{K_{зп} (з_р t_р + з_с \Delta t_у)}.$$

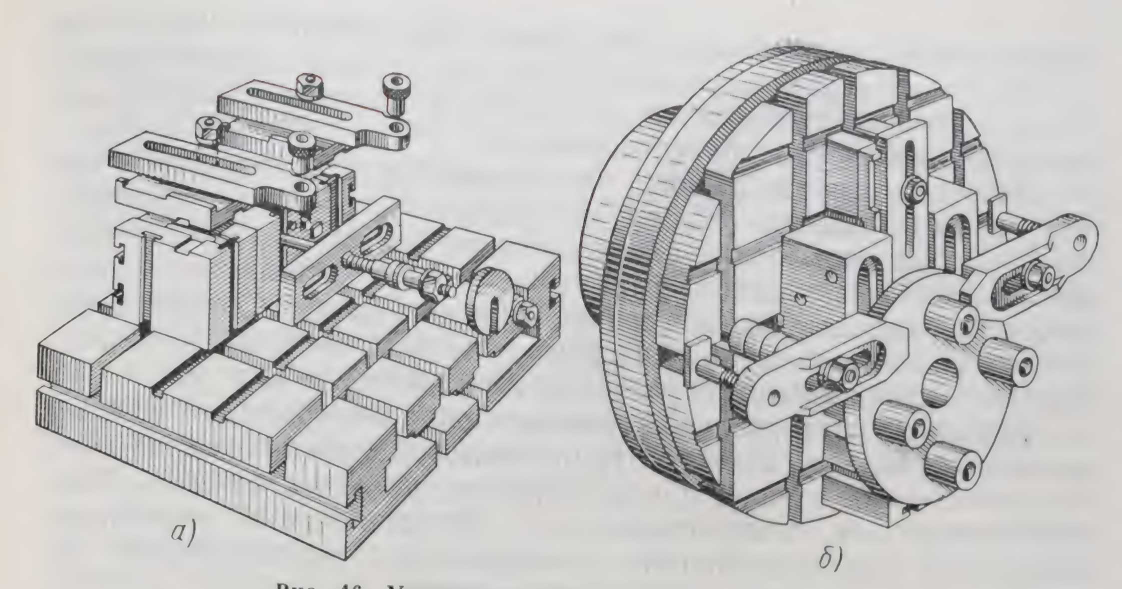


Рис. 46. Универсально-сборные приспособления:
а — сборный кондуктор для сверления отверстий; *б* — патрон для токарной обработки с эксцентричной установкой изделия

Рассмотрим простейший пример. Деталь массой 6 кг средней сложности фрезеруется в три операции. Норма времени разметчика 5-го разряда 18 мин. На трех операциях $\sum \Delta t_{\text{у}} = 9$ мин. Все станочники имеют 4-й разряд. Себестоимость трех простых специальных приспособлений равна $3 \cdot 32 = 96$ р. = 9600 к. Произведя расчеты по вышеприведенной формуле, определим, что $П_{\text{к}} = 340$ шт.

Стандартизированная оснастка подразделяется на следующие виды:

а) стандартизированная оснастка, применяемая для обработки различных деталей без специальной наладки;

б) стандартизированная оснастка, переналаживаемая для обработки различных деталей с помощью сменных частей;

в) универсально-сборная оснастка, получаемая путем компоновки из стандартных взаимозаменяемых деталей;

г) универсальная оснастка, основанная на принципе агрегатирования.

К стандартизованной оснастке, пригодной для обработки различных деталей без специальной наладки, относятся все обычные приспособления к металлорежущим станкам: поворотные и координатные столы, делительные головки, тиски и т. п.

Стандартизованная оснастка, переналаживаемая с помощью сменных частей (универсально-наладочные приспособления УНП), применяется на базе типизированных технологических процессов для одного какого-либо вида обработки. Сменные части меняются в зависимости от конфигурации обрабатываемых поверхностей деталей. Примером подобного рода приспособлений может служить пресс-форма со сменными вкладышами, используемая для получения отливок под давлением.

Универсально-сборные приспособления (УСП) нашли широкое применение в текстильном машиностроении. Эти приспособле-

ния компонуются (по чертежу, эскизу или детали в натуре) из стандартных взаимозаменяемых деталей. После использования приспособление разбирается на составные части и из них может быть собрано другое приспособление.

Преимущество подобного рода оснастки заключается в быстроте изготовления (обычно сборка приспособления занимает 2—3 ч). При этом исключается проектирование приспособлений, увеличивается точность обработки и производительность труда рабочего, использующего данное приспособление, сокращается расход металла и денежных средств на изготовление приспособлений. Подобные приспособления приведены на рис. 46.

Примером универсальной оснастки, спроектированной по агрегатному принципу, может служить силовой пневматический или гидравлический привод приспособления, устанавливаемый непосредственно на столе станка и обслуживающий несколько различных приспособлений, попеременно применяемых на станке.

Применение таких оснасток позволяет снизить затраты не только на производство машины, но и на саму подготовку производства.

§ 42. Экономический анализ при проектировании технологических процессов

Разрабатывая тот или иной технологический процесс обработки или сборки изделий, технолог должен постоянно руководствоваться тем, в какой мере предлагаемый им процесс соответствует данному типу производства и достаточно ли экономически эффективен.

Выбор вариантов технологического процесса должен определяться не только техническими возможностями производства, но и экономической целесообразностью.

Важнейшим критерием приемлемости намечаемых оснастки, методов обработки, режимов является достижение минимальной себестоимости единицы изделия.

Часть издержек производства непосредственно не зависит от принятого варианта технологического процесса (управленческие, хозяйственные и другие расходы, общие для всей массы продукции). Следовательно, при оценке вариантов технологического процесса они могут быть исключены из расчетов.

Для определения экономической эффективности варианта можно ограничиться подсчетом так называемой *технологической себестоимости*, т. е. суммы издержек, непосредственно связанных с данным технологическим процессом. К таким издержкам относятся: заработная плата производственных рабочих; затраты на основные материалы; расходы на эксплуатацию станка (технологического оборудования); амортизация оборудования; расходы по эксплуатации технологической оснастки (в том числе режу-

щего и измерительного инструмента); расходы по наладке оборудования.

При этом не следует забывать, что в социалистических условиях минимальная себестоимость не всегда является единственным и решающим критерием при выборе варианта технологического процесса. В ряде случаев может быть отдано предпочтение тому варианту, который уменьшает расход дефицитных материалов, сокращает длительность производственного цикла или способствует выполнению новых задач, поставленных государством перед предприятием. Иногда применение того или иного варианта обусловлено перспективными задачами развития предприятия, поскольку нерентабельный в данное время вариант может оказаться рентабельным в будущем, в условиях роста предприятия и его специализации.

Все затраты на изделие по степени их зависимости от объема производства могут быть разделены на переменные V, годовой размер которых пропорционален объему выпуска N, и условно-постоянные f, годовой объем которых почти не зависит от величины программы.

Общая сумма годовых затрат, необходимых для выполнения технологического процесса, может быть выражена формулой

$$C_N = VN + f,$$

а себестоимость изготовления одной детали

$$C_{\text{и}} = V + \frac{f}{N}.$$

Изменение себестоимости в зависимости от объема производства показана на рис. 47. Участок I показывает, что всякое увеличение программы на этом участке вызывает существенное снижение себестоимости, что характерно для единичного и мелкосерийного производства. Участок III показывает, что здесь даже значительное увеличение программы мало влияет на величину себестоимости, что характерно для освоенного массового производства.

Условие целесообразности применения намеченного варианта технологического процесса в сравнении с другими можно выразить следующим образом:

$$V_1N + f_1 \leqslant V_2N + f_2$$

(индексами 1 и 2 обозначены сравниваемые варианты).

Для определения величины программы, при которой два сравниваемых варианта одинаково экономичны, пользуются формулой

$$N_{\text{кр}} = \frac{f_1 - f_2}{V_2 - V_1}.$$

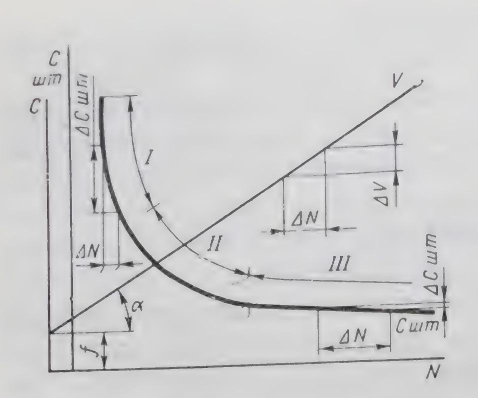


Рис. 47. Зависимость между себестоимостью и объемом производства

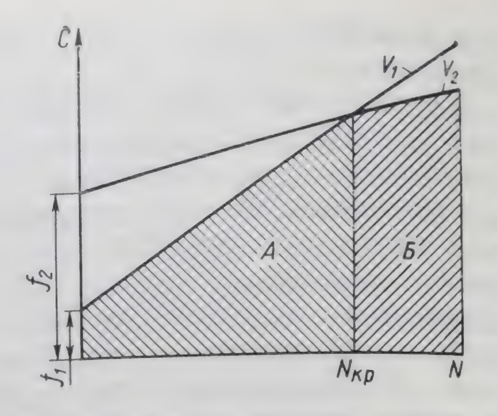


Рис. 48. График определения области целесообразного применения сравниваемых вариантов технологического процесса

Графически величина $N_{кр}$ может быть представлена абсциссой точки пересечения прямых V_1 и V_2 (рис. 48). Из графика видно, что если заданная программа $N < N_{кр}$, то целесообразно применять первый вариант, если $N > N_{кр}$ — второй вариант.

Методика определения технологической себестоимости разработана С. А. Тиллесом и показана на следующем примере.

Пример. Определить, при каком минимальном выпуске целесообразно перевести обработку многоступенчатого валика с токарного станка типа 161 на многорезцовый полуавтомат типа 116.

Исходные данные

Показатели	Станок 161	Станок 116
Штучное время, мин	15,9	5,0
Время работы станка (машинное), мин	11,9	4,03
Время работы инструмента, мин	11,8	15,08
Отношение принятой частоты вращения к нормативной	0,9	0,8
Длительность наладки, ч	0,15	0,50
Число переналадок в год	24	24
Стоимость специальной оснастки, руб.	—	27,00
Разряд станочника	3	3
Часовая тарифная ставка на станочных работах 3-го разряда при сдельной оплате труда, коп.	60,6	60,6
Часовая тарифная ставка работ 4-го разряда ремонтных рабочих при сдельной оплате труда, коп.	59,6	59,6
Доплаты и отчисления в соцстрах, %	13,5	13,5
Амортизация станка, % (на капитальный ремонт)	7,4	7,4
Категория сложности станка	7	10
Стоимость станка, руб.	750	1800
Коэффициент на транспортировку и монтаж	1,1	1,1
Средний коэффициент загрузки станка	0,85	0,85
Стоимость 1 кВт·ч электроэнергии, коп.	1,6	1,6
Длительность ремонтного цикла, лет	8	8
Действительный фонд работы станка в год	4000	4000

Расчет.

Технологическую себестоимость определяем в следующей последовательности.
1. Рассчитывают заработную плату станочника по следующей таблице.

Профессия	Вид оплаты	Разряд	Часовая тарифная ставка, коп.	Доплаты и отчисления (13,5%), коп.	Ставка вместе с доплатами и отчислениями, коп.		Расценка за операцию на станке, коп.	
					часовая	минутная	161	116
Токарь	Сдельная	3	60,6	8,2	68,8	1,13	17,9	5,65

2. Определяют амортизационное отчисление

Станок	Стоимость, руб.			Амортизация (7,4%)	Амортизация, приходящаяся	
	станка	транспортировки и монтажа	всего		на одну минуту работы станка, коп.	на операцию
161	750	82,5	832,5	61,60	$\frac{61,60}{4000 \cdot 60 \cdot 0,85} = 0,03$	$0,03 \cdot 11,9 = 0,36$
116	1800	198,0	1998	147,85	$\frac{147,85}{4000 \cdot 60 \cdot 0,85} = 0,07$	$0,07 \cdot 4,03 = 0,28$

3. Рассчитывается расход силовой электроэнергии по формуле

$$N_{р} = \frac{N_{уст} k_{эс} c}{60},$$

где $N_{уст}$ — установочная мощность станка, кВт; $k_{эс}$ — коэффициент загрузки станка, учитывающий холостые ходы; обычно принимается равным 0,5; $c_{э}$ — стоимость 1 кВт·ч ($c = 1,6$ коп.).

Определяется расход силовой электроэнергии

Станок	Мощность, кВт	Расход, коп.	
		на минуту	на операции
161	2,5	$\frac{2,5 \cdot 0,5 \cdot 1,6}{60} = 0,03$	$0,03 \cdot 11,9 = 0,36$
116	10,5	$\frac{10,5 \cdot 0,5 \cdot 1,6}{60} = 0,12$	$0,12 \cdot 4,03 = 0,48$

4. Определяют стоимость ремонтов. Согласно системе планово-предупредительных ремонтов (ППР) (см. гл. XIV) и установленного ремонтного режима за весь ремонтный цикл (8 лет) определяют трудоемкость всех ремонтных работ ремонтного цикла, приходящихся на одну ремонтную единицу.

Вид ремонтной работы	Число ремонтных работ	Трудоемкость одного ремонтного мероприятия, нормо-часы	Трудоемкость всех ремонтных работ, нормо-часы
Осмотр	9	0,85	7,65
Малый ремонт	6	6,1	36,6
Средний ремонт	2	23,5	47,0
Капитальный ремонт	1	35,0	35,0
Итого . . .			126,25

Основная заработная плата ремонтных рабочих 4-го разряда равна $59{,}6 \times 126{,}25 = 75$ р. 24 к.

Дополнительная заработная плата и отчисления на соцстрах составляют $\frac{75{,}24 \cdot 13{,}5}{100} = 10$ р. 15 к.

Стоимость материала принимается в размере 50% основной заработной платы $\frac{75{,}24 \cdot 50}{100} = 37$ р. 62 к.

Таким образом, затраты на все виды ремонта на одну ремонтную единицу за межремонтный цикл составят: 75 р. 24 к. + 10 р. 15 к. + 37 р. 62 к. = = 123 р. 01 к., а на одну минуту работы станка $\frac{12\,301}{8 \cdot 4000 \cdot 60 \cdot 0{,}85} = 0{,}0075$ к.

Стоимость ремонта на операцию для станка 161 (7-я категория сложности ремонта) составит: $0{,}0075 \cdot 7 \cdot 11{,}9 = 0{,}63$ к., а для станка 116 (10-я категория сложности ремонта) $0{,}0075 \cdot 10 \cdot 4{,}03 = 0{,}30$ к.

5. Определяют затраты на эксплуатацию режущего инструмента.

Стоимость одной минуты работы режущего инструмента определяется по формуле

$$C_{\text{и}} = \frac{s_{\text{и}} + n_{\text{п}} C_{\text{пер}}}{T_{\text{ри}}(n+1)} T_{\text{и}},$$

где $s_{\text{и}}$ — первоначальная стоимость инструмента; $n_{\text{п}}$ — число переточек; $C_{\text{пер}}$ — стоимость одной переточки; $T_{\text{ри}}$ — принятая стойкость между двумя переточками; $T_{\text{и}}$ — длительность работы инструментом на протяжении одной операции.

Для станка 161 стоимость эксплуатации режущего инструмента на операцию составит 9,44 к., а для станка 116 — 12,06 к.

6. Определяют затраты на эксплуатацию оснастки. Износ специальных приспособлений зависит от многосложных обстоятельств, причем физический его износ значительно меньше морального. Срок износа специальной оснастки условно принимают 3 года, т. е. ежегодный износ равен 33%. На ремонт оснастки ежегодно расходуется 25—30% ее стоимости, тогда затраты на содержание оснастки составляют примерно 60% ее стоимости.

Ежегодный износ спецоснастки стоимостью 27 р., применяемой на станке 116, составит $27 \cdot 0{,}6 = 16$ р. 20 к.

7. Рассчитывают годовую стоимость наладок. Она зависит от их числа, а последняя — от годовой программы, размера партии деталей и стоимости одной наладки, зависящей от времени наладки и часовой ставки наладчика,

При укрупненных расчетах можно принимать следующее число наладок в году для деталей:

мелких 6
средних 12
крупных 24

В нашем примере принимаем 24 наладки, часовую ставку наладчика 5-го разряда — 67 к., норму времени на наладку станка 161 — 9 мин, а 116 — 30 мин.

Тогда стоимость наладок составит:

для станка 161 $\frac{67 \cdot 9 \cdot 24}{60} = 2{,}42$ р.;

для станка 116 $\frac{67 \cdot 30 \cdot 24}{60} = 8{,}04$ р.

8. Составляют ведомость изменяющихся затрат (табл. 37).

9. Определяют размер критической программы, при которой целесообразно применять полуавтомат типа 116:

$$N_{кр} = \frac{2424 - 242}{28{,}69 - 18{,}77} = \frac{2182}{9{,}92} \approx 220 \text{ шт.}$$

В зависимости от специфики обработки в расчет должны быть приняты и другие расходы. Так, при изменении формы заготовки должна быть учтена стоимость материала, а в том случае, если обработка производится на специальном станке, его амортизация должна войти в условно-постоянные расходы; если новый способ обработки требует дополнительного штата вспомогательных рабочих, следует учесть их заработную плату и т. д.

Таблица 37

Сопоставительная ведомость изменяющихся затрат

Статьи затрат	Модель	
	161	116
Переменные расходы, коп.		
Заработная плата (с дополнительной и отчислениями в соцстрах)	17,9	5,65
Амортизационные отчисления	0,36	0,28
Стоимость силовой электроэнергии	0,36	0,48
Стоимость ремонтов	0,63	0,30
Стоимость эксплуатации режущего инструмента	9,44	12,06
Итого . . .	28,69	18,77
Условно-постоянные расходы, руб.		
Стоимость эксплуатации оснастки	—	16,20
Стоимость наладок	2,42	8,04
Итого	2,42	24,24

Л. В. Барташев предложил методику расчета расходов, связанных с работой оборудования, по так называемой себестоимости станко-часа (машино-часа). Этот метод заключается в том, что для каждого типа оборудования устанавливаются коэффициенты (машинокоэффициенты), показывающие, во сколько раз затраты, приходящиеся на 1 ч работы станка, больше либо меньше себестоимости 1 ч работы базового станка. За базовый станок обычно принимают токарный станок среднего размера, затраты на машино-час работы которого исчислены заранее.

§ 43. Организация чертежного хозяйства

Одним из условий, обеспечивающих нормальную работу органов технической подготовки производства, является четкая и правильная организация чертежного хозяйства, под которым понимается порядок оформления, размножения, хранения, выдачи и внесения изменений во всю техническую (конструкторскую и технологическую) документацию завода.

Система организации чертежного хозяйства регламентирована ЕСКД, которая устанавливает единые правила оформления технических документов, их копирования, внесения изменений а также хранения и учета.

С внедрением ЕСКД по всему Советскому Союзу обеспечивается единство правил выполнения и оформления конструкторской документации, что позволяет без дополнительной переработки передавать документацию одного предприятия другому. Вместе с тем возрастает производительность труда конструкторов, вызванная сокращением номенклатуры конструкторских документов; кроме того, с внедрением ЕСКД исключается повторение разработок и устанавливаются упрощенные, единые правила оформления чертежей.

Перечень некоторых основных конструкторских документов и этапы конструкторской подготовки, на которых они применяются в соответствии с ГОСТ 2.102—68, приведены в табл. 38.

В зависимости от стадий разработки конструкторские документы подразделяют на проектные (применяемые на стадиях технического предложения, эскизного и технического проектов) и рабочие (применяемые на стадии разработки рабочей документации).

В зависимости от способа выполнения и характера использования конструкторские документы делятся на оригиналы, подлинники, дубликаты и копии.

ГОСТами 2.105—68, 2.106—68, 2.109—73 установлены виды каждого конструкторского документа, размеры и способы его оформления.

Все выпускаемые чертежи должны иметь номер. ЕСКД предусматривает следующую систему индексации: индекс чертежа должен иметь девять знаков (00 00 00 000). Первые два знака

Таблица 38

Основные конструкторские документы, применяемые на разных стадиях конструкторской подготовки

Наименование документа	Эскизный проект	Технический проект	Рабочий проект	Определение документа
Чертеж детали	—	0	●	Документ, содержащий изображение детали и другие данные, необходимые для ее изготовления и контроля
Сборочный чертеж	—	—	●	Документ, содержащий изображение изделия и другие данные, необходимые для его сборки (изготовления) и контроля
Чертеж общего вида	0	●	—	Документ, определяющий конструкцию изделия, взаимодействие его основных составных частей и поясняющий принцип работы изделия
Спецификация	—	—	●	Документ, определяющий состав сборочной единицы, комплекса или комплектов
Ведомость покупных изделий	0	0	0	Документ, содержащий перечень покупных изделий, примененных в разрабатываемом изделии
Ведомость эскизного проекта	●	—	—	Документ, содержащий перечень документов, вошедших в эскизный проект
Ведомость технического проекта	—	●	—	Документ, содержащий перечень документов, вошедших в технический проект
Пояснительная записка	●	●	●	Документ, содержащий описание устройства и принципа действия разрабатываемого изделия, а также обоснование принятых при его разработке технических и технико-экономических решений
Технические условия	0	0	0	Документ, содержащий потребительские (эксплуатационные) показатели изделия и методы контроля его качества

Условные обозначения: ● — обязательный документ; 0 — документ составляют по усмотрению разработчика в зависимости от характера, назначения или условий производства изделия.

обозначают номер изделия, вторые два знака — номер сборочной единицы, третьи два знака — номер подсборки, последние три знака — номер детали, входящей в данную подсборку, данную сборочную единицу, данную машину. Внутри каждого индекса чертежа детали шифры сборочных единиц располагаются в порядке возрастания номеров. Так, индекс 01 12 01 040 означает 40-ю деталь первой подсборки 12-й сборочной единицы первой машины.

ГОСТ 2.501—68 устанавливает правила учета, хранения и обращения конструкторской документации. Этими правилами предусматривается организация на каждом предприятии отдела или бюро технической документации, в функции которого входит:

хранение и учет всех подлинников конструкторской документации, для чего при поступлении проверяется их пригодность для хранения, многократного изготовления копий и микрофильмирования; наличие установленных подписей и дат и комплектности;

восстановление всех подлинников в случае их утери или когда они приходят в негодность;

изготовление в специальной мастерской или получение от других предприятий копий конструкторской документации, их учет и хранение;

обращение всех копий конструкторской документации среди организаций и лиц, ими пользующихся.

Типовая схема организации службы конструкторской документации предприятия приведена на рис. 49.

Аналогично Единой системе конструкторской документации разработана Единая система технологической документации (ЕСТД), которая устанавливает единые формы и правила оформления технологической документации (маршрутная карта, операционная карта, карта эскизов и схем, технологическая инструкция и др.); единую систему учета и анализа применяемости технологической оснастки; единую систему учета и анализа применяемости деталей, узлов и материалов; единую систему внесения и оформления изменений; единые стандарты на нормоконтроль.

Вся техническая документация в виде копий, используемых в работе общезаводских подразделений (отделы главного конструктора и главного технолога), хранится в бюро копий (обычно называемое центральным техническим архивом) — документация, используемая цехами — в подразделениях бюро рабочих копий (обычно называемых чертежно-раздаточными кладовыми).

Чертежно-раздаточные кладовые могут подчиняться отделу технической документации завода либо начальнику обслуживаемого ими подразделения предприятия. В этом случае за отделом технической документации остается инструктаж и повседневное наблюдение за правильной организацией работ в цеховых раздаточных кладовых.

Технический руководитель предприятия

Отдел технической документации (ОТД) или бюро технической документации (БТД)

Бюро (или группа) учета

Бюро (или группа) подлинников

Бюро (или группа) копий

Бюро (или группа) изменений документов (БИД)

Цех (мастерская) размножения документов (ЦИД)

Бюро (или группа) комплектации

Группа рабочих копий № 1 (ГРК № 1)

Группа рабочих копий № 2 (ГРК № 2)

Группа рабочих копий № . . (ГРК № . .)

Светокопировальная мастерская

Фотомастерская

Прочие мастерские (стеклография, литография и др.)

Переплетная мастерская

Рис. 49. Типовая схема организации службы конструкторской документации предприятия

ЕСТД регламентирует также порядок получения, учета, хранения, выдачи технической документации и внесения в нее изменений (ГОСТ 2.501—68). Передача подлинников оформляется приемо-сдаточным актом, а получение их регистрируется в инвентарной книге подлинников. Для их выдачи и выдачи копий заполняется карточка учета документов, на обороте которой ведется учет выдачи копий различным абонентам. Кроме того, на каждого абонента заводится специальная карточка. Выдача копий рабочим, наладчикам, мастерам производится без регистрации в карточке, а по жетонам (маркам) либо по распискам установленной формы.

Особо важное значение в организации чертежного хозяйства имеет внесение в техническую документацию изменений, вызываемых различными причинами.

Правила внесения изменений предусмотрены ГОСТ 2.503—74. Его неуклонное соблюдение позволяет оградить производство от возникновения всяческих неполадок: изготовления деталей по неисправленным чертежам, списывания в брак деталей, имеющихся в заделах и т. п.

Вносить изменения в технические документы имеют право только те органы, которые выпустили данный документ. Для внесения изменений всем пользователям данным документом рассылают извещения об изменении. Затем исправляют технический документ, обязательно указывая, когда и на основании какого извещения данное изменение внесено. Графические правила внесения изменений также оговорены ГОСТом.

§ 44. Планирование технической подготовки производства

Необходимость своевременного обеспечения производства технической документацией по новым или модернизируемым конструкциям, большой объем работ по технической подготовке производства, значительные средства, затрачиваемые на ее осуществление, требуют установления жестких сроков ее проведения, четкого согласования и увязки сроков выполнения отдельных ее стадий и этапов, т. е. планирования всего процесса подготовки.

Планирование технической подготовки производства выражается в составлении календарных планов и в определении необходимых денежных средств и материалов по ее осуществлению.

Техническая подготовка производства осуществляется конструкторскими и технологическими отделами заводов и специальными конструкторскими бюро или научно-исследовательскими институтами. В первом случае конструкторские или технологические отделы составляют только календарные планы подготовки производства, а экономические расчеты выполняет отдел завода. Во втором случае ОКБ или НИИ проводят весь комплекс расчетов, составляют календарные графики, определяют смету затрат на подготовку производства и т. д.

В основе всех этих расчетов лежит перечень работ, которые должны выполняться в органах технической подготовки, а также трудоемкость этих работ, которые оформляются номенклатурным планом конструкторских работ, представленным в форме 3 (цифры условные).

При составлении такого плана нужно прежде всего определить трудоемкость всего объема будущих работ по технической подготовке производства, что представляет серьезные трудности, так как планирование производится в период, предшествующий созданию конструкции и поэтому может иметь только укрупненный, ориентировочный характер.

Только в случаях планирования технической подготовки серийного производства, т. е. тогда, когда известны чертежи будущей конструкции, планирование подготовки производства принимает более отчетливые формы. Но и в данном случае время на некоторые работы, как например, на проектирование оснастки, также может быть установлено только ориентировочно.

Форма 3

План конструкторских работ

Наименование проблем и тем. Цель проведения работ. Содержание этапов и ожидаемые результаты	Ведущий исполнитель и соисполнители	Срок выполнения		Организация, финансирующая работу	Сметная стоимость без капитальных вложений				Капитальные вложения		Ожидаемый годовой экономический эффект
		начало	окончание		Всего в тыс. руб.	Ожидаемый расход на 1.I. 1976 г.	Планируется		Всего	В том числе на г.	
							1976 г.	1977 г.			
Исследования и экспериментальные работы по изысканию рациональной конструкции машины непрерывного процесса	ВНИИЛТЕКМАШ	1976	1977	Министерство машиностроения для легкой, пищевой промышленности и бытовых приборов	77	—	40	37	—	—	7000 р.

Приступая к проектированию новой машины, конструктор может только на основании аналогий соответствующих конструкций представить возможное число деталей, которые будут входить в конструкцию. Еще меньше он может определить, какие именно и сколько деталей окажется оригинальными, заимствованными, унифицированными, а это существенно влияет на трудоемкость их проектирования. Надо также учитывать, что проектирование конструкции или разработка технологического процесса есть творческий труд, а поэтому установление точного времени для его выполнения оказывается подчас весьма затруднительным.

Определение сроков создания конструкций требует хотя бы ориентировочных данных о комплексе входящих в данную конструкцию деталей и сборочных единиц и о трудоемкости их проектирования.

Для определения общей трудоемкости проектирования следует руководствоваться Типовыми нормами времени на разработку конструкторской документации. Типовые нормы времени установлены на разработку конструкторской документации, согласование и увязку работ внутри конструкторского бюро и группы, выдачу заданий другим отделам, проверку и приемку работ и т. п.

Сборник содержит типовые нормы времени на выполнение конструкторской работы на стадиях технического проектирования и разработки рабочей документации.

Для стадии технического проектирования нормы предусмотрены на следующие работы: выполнение чертежей (общего вида, детали, теоретического, габаритного); составление ведомостей согласования применения изделия, технического проекта, покупных изделий; подготовка пояснительной записки, программы и методики испытаний; составление таблиц и проведение расчетов; разработка схем; подготовка прочих документов; нормоконтроль; сверка копии с оригиналом; технологический контроль конструкций.

На стадии разработки рабочей документации нормы предусмотрены на такие работы: выполнение чертежей (детали, сборочного, теоретического, габаритного, монтажного); проектирование схем; составление спецификаций, ведомостей спецификаций, ссылочных документов, покупных изделий, согласования применения изделий; разработка технических условий, программы и методики испытаний, эксплуатационных и ремонтных документов, таблиц; проведение расчетов; подготовка прочих документов; нормоконтроль; сверка копии с оригиналом; технологический и конструкторский контроль.

Типовые нормы времени построены в зависимости от двух основных факторов: новизны конструируемых изделий (пять групп, которые в таблицах, применяемых для нормирования, обозначены буквами А, Б, В, Г, Д) и сложности сборочных единиц, деталей и схем изделий (шесть групп, которые указаны в нормативных таблицах римскими цифрами I, II, III, IV, V, VI).

По группам сложности сборочные единицы распределяются следующим образом.

I группа. Сборочные единицы не содержат перемещающихся деталей и имеют простую конструкцию сварных или литых элементов; в этих единицах механизм имеет нерегулируемые передачи скоростей главного движения, рабочие и вспомогательные процессы в них взаимно не связаны, механизмы перемещаются с помощью обычных механических средств. К ним относятся: емкостная аппаратура, работающая без давления; отдельные установки, не содержащие сложных элементов и перемещающихся деталей; конструкции с ручным рычажным механизмом; производственный инвентарь простейшей конструкции с ручным передвижением, узлы и механизмы по заимствованным образцам и т. п.

II группа — это сборочные единицы, включающие литые и сварные некорпусные детали с прямолинейной поверхностью и небольшим количеством выступов; они имеют одну или две кинематические пары, перемещающиеся с одной степенью свободы, и соединения в пределах допусков 3-го и 4-го классов точности. Сборочными единицами этой группы являются одноступенчатые передачи, кронштейны, опоры вращающихся деталей и т. п.

III группу составляют сборочные единицы с литыми и сварными корпусными и некорпусными деталями с прямолинейной и криволинейной поверхностью, содержащие три и более кинематических пар, требующие проведения расчетов кинематических передач с несколькими степенями свободы и имеющие соединения в пределах 3-го класса точности. К ним относятся: сборочные единицы и механизмы суппортовой и шпиндельной групп неавтоматизированного типа; столы металлорежущих станков и приборов; муфты и тормоза специального типа; транспортирующие, загрузочные, фиксирующие, закрепляющие устройства и механизмы; конструкции, работающие под давлением, но не подлежащие регистрации в органах Госгортехнадзора и т. д.

IV группа — сборочные единицы со сложными кинематическими передачами и элементы автоматики механического, электрического, гидравлического и другого типа, требующие проведения расчетов большого количества сопрягаемых размеров в пределах допусков 2-го и 3-го классов точности и имеющие литые и сварные элементы сложной криволинейной конфигурации. Например, коробки скоростей, подвижные столы машин, делительные устройства, механизмы механической, электрической, гидравлической и другой автоматики, измерительные устройства работы изделий и т. д.

V группа — это сборочные единицы автоматического и полуавтоматического действия, сложное оборудование для выполнения нескольких технологических процессов, прецизионное оборудование, конструирование которого связано с проведением поисковых работ и больших аналитических расчетов сопрягаемых размеров в пределах допусков 1-го и 2-го классов точности; конструкции изделий, предусматривающие автоматизацию всех операций, которые выполняются с применением сложных электрических, пневматических, гидравлических или электронных схем, где рабочие и вспомогательные функции работы оборудования автоматизированы. В эту группу входят изделия, имеющие кулачковые и эксцентриковые механизмы, червячные и винтовые регулирующие передачи и систему автоматического управления (конструкция их обеспечивает возможность встройки в автоматические линии); контрольно-измерительные устройства с оптическими и оптико-механическими частями или элементами автоматического контроля, приборами и аппаратами высокой чувствительности со сложной схемой с применением электроники и фотоэлементов, следящих устройств с большим числом элементов взаимодействия и связей; измерительные и счетные устройства для автоматического контроля высокой точности и чувствительности; аппаратура с гидравлическим или пневматическим приводом, которая работает под давлением, является взрывоопасной и подлежит регистрации в органах Госгортехнадзора, и т. д.

VI группу составляют сборочные единицы, у которых рабочие и вспомогательные процессы полностью автоматизированы и

имеют систему автоматического регулирования режимов работы, а также прецизионное оборудование весьма сложной и оригинальной конструкции, технологическое оборудование, встраивающееся в автоматические линии и содержащее большое количество элементов автоматики. К ним относятся: конструкции изделий с адаптированным и программным управлением, имеющие электронные и счетно-решающие системы; приборы, включающие прецизионные контрольно-измерительные устройства и элементы весьма высокой чувствительности; узлы с электродным управлением и отсчетом; изделия, конструирование которых связано с поисковыми работами и проведением специальных аналитических расчетов.

В каждой группе сложности имеются группы новизны, существенно влияющие на трудоемкость проектирования.

Группа новизны А — проектирование сборочных единиц и схем изделий по имеющимся образцам существующих моделей без значительных конструктивных и размерных изменений.

Группа новизны Б предусматривает модификацию существующих моделей с использованием унифицированных элементов, модернизацию существующих образцов с изменением параметров при применении большого количества заимствованных составных частей.

Группа новизны В — проектирование сборочных единиц и схем изделий с введением значительных технических и принципиальных изменений отдельных составных частей с новыми размерными параметрами, требующих экспериментальной проверки.

Группа новизны Г составляют работы по проектированию сборочных единиц и схем изделий со всеми новыми параметрами, которые связаны с проведением экспериментальной проверки отдельных составных частей.

Группа новизны Д предусматривает проектирование принципиально новых процессов или методов. Конструирование изделий этой группы связано с проведением научно-исследовательских работ и экспериментальной проверки всех составных частей изделия и их взаимодействия в заданных параметрах.

Приведенная выше классификация изделий по группам сложности и новизны не является исчерпывающей и отражающей все многообразие конструкторских разработок в народном хозяйстве, поэтому рекомендуется на местах составлять классификаторы конкретных объектов конструирования с учетом особенностей отрасли или предприятия.

В сборнике типовых норм детали и схемы изделий по степени сложности также делятся на шесть групп.

В табл. 39 в качестве примеров приведены нормы времени на отдельные виды разработок конструкторской документации на стадии технического проекта.

Планирование технологической подготовки производства тоже нуждается в исходных нормативах.

Таблица 39

Нормы времени на разработку отдельных конструкторских документов

Наименование документа	Объект нормирования	Единица измерения, № формата	Группа новизны	Технический проект					
				Группа сложности					
				I	II	III	IV	V	VI
				Норма времени, ч					
Чертеж общего вида	Сборочная единица	24	А	17	19,4	23,8	34,0	46,7	59,5
			Б	19,0	21,7	26,6	38,1	52,4	66,6
			В	22,9	26,2	32,1	45,9	63,1	80,3
			Г	27,0	30,8	37,8	54,1	74,3	94,6
			Д	30,6	34,9	42,8	61,2	84,1	107,1
Чертеж детали	Деталь	11		0,41	0,55	0,71	0,94	1,3	1,64
		12		0,75	1,01	1,30	1,73	2,40	3,00
Теоретический чертеж	Сборочная единица	24	А	3,0	4,5	6,3	8,4	10,8	12,6
			Б	3,4	5,0	7,1	9,4	12,1	14,1
			В	4,0	6,1	8,5	11,3	14,6	17,0
			Г	4,8	7,2	10,0	13,4	17,2	20,0
			Д	5,4	8,1	11,3	15,1	19,4	22,0
Электрическая схема	Принципиальная	22	А	16,5	31,0	62,7	116	190	264
			Б	20,1	37,8	76,5	141	232	322
			В	22,4	42,2	85,3	157	258	359
			Г	28,1	52,7	107,0	196	323	449
			Д	30,5	57,4	116,0	214	351	488

Таблица 40

Нормы времени на одну деталь на разработку технологических процессов по механической обработке деталей, ч

Наименование работ	Группа технологической сложности						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
Разработка рабочего операционного технологического процесса а) единичного, мелкосерийного и серийного производства . . .	4,0	7,9	14,4	23,0	30,6	44,3	62,2
. . . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .
Разработка краткого операционного технологического процесса с указанием в тексте обрабатываемых поверхностей	3,0	5,9	10,8	17,2	23,0	33,0	47,0
Разработка маршрутного техпроцесса (указывается последовательность операций, оборудование и спецоснастка)	1,2	2,4	4,3	6,9	9,2	13,3	18,6
Разработка расширенного маршрутного техпроцесса (указывается кратко содержание каждой операции, оборудование и спецоснастка)	2,0	4,0	7,2	11,5	15,3	22,1	31,1
Разработка типового техпроцесса:							
норма на первую деталь	5,2	10,0	18,5	30,0	39,0	57,0	80,0
норма на последующие	0,8	1,6	2,9	4,6	6,1	8,8	12,5
Разработка слепышей на одну деталь	1,6	3,2	5,8	9,2	12,3	17,8	25,0
Заполнение слепышей на одну деталь	0,8	1,6	2,9	4,6	6,1	8,8	12,5
Разработка и вычерчивание эскиза детали технологом	0,31	0,40	0,61	1,02	1,33	2,05	2,76

Практика работы органов технической подготовки различных отраслей машиностроения (станкостроения, автомобилестроения и др.) показала полную возможность создания таких нормативов. Так, в основу системы, предложенной институтом Оргстанкинпром, положено группирование деталей по степени их технологической сложности (табл. 40).

Технологические процессы после их разработки должны быть пронормированы. В табл. 41 приведены нормы времени, предлагаемые институтом Оргстанкинпром для нормирования техпроцессов.

Таким образом, зная общее число деталей, входящих в данную конструкцию, и распределяя их по группам технологической

сложности, по техническим нормам времени, можно установить трудоемкость разработки и нормирования технологических процессов.

Имеются нормы времени и на разработку сборочных процессов.

Как видно из табл. 40 и 41, трудоемкость разработки технологических процессов механической обработки зависит от группы сложности деталей. Всего таких групп семь. К первой группе относятся нормали, короткие валики, гладкие втулки, простые крышки и т. д. Ко второй группе — цилиндрические шестерни простой конфигурации 3-го и 2-го классов точности, вилки, крышки простой конфигурации, ушковины, маховики и т. д. К третьей — шестерни сложной конфигурации 2-го класса точности, рычаги, валики многоступенчатые и т. д.

Аналогично по группам сложности разбиты сборочные единицы (в зависимости от числа элементов конструкции, входящих в сборочную единицу или агрегат).

В технологическую подготовку производства, как известно, входит проектирование и изготовление оснастки.

Для подсчетов числа единиц оснастки пользуются коэффициентом технологической оснащенности, под которым понимается

Таблица 41

Нормы времени на одну деталь на техническое нормирование техпроцессов механической обработки, ч

Работа	Группа технологической сложности						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
Техническое нормирование попереходного техпроцесса по дифференцированным нормативам режимов резания и времени . . .	1,5	3,5	7,0	10,0	13,0	17,0	21,0
Техническое нормирование попереходного техпроцесса по укрупненным нормативам времени	0,43	0,86	1,5	2,7	3,8	5,1	6,5
Техническое нормирование маршрутного техпроцесса по типовым (целевым) нормам времени	0,17	0,34	0,6	1,0	1,5	2,0	2,7
Контроль нормирования операционных технологических процессов по дифференцированным нормативам	0,1	0,25	0,45	0,6	0,85	1,0	1,4
Контроль нормирования технологических процессов по укрупненным нормативам	0,07	0,18	0,32	0,42	0,6	0,7	1,0

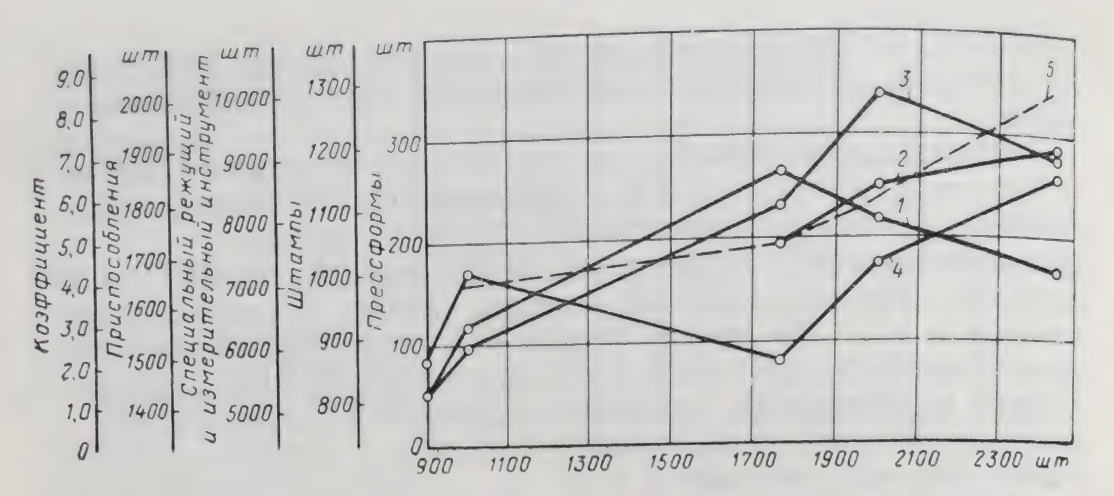


Рис. 50. Зависимость коэффициента оснащенности прядильных машин от объема производства:

1 — приспособления; *2* — специальный режущий и измерительный инструменты; *3* — пресс-формы; *4* — штампы; *5* — коэффициент

среднее число единиц специальной оснастки, приходящееся на одну оригинальную деталь данного изделия.

Различают общий (суммарный) коэффициент, характеризующий общую оснащенность изделия (всеми видами оснастки) и частный, характеризующий оснащенность изделия каким-либо конкретным видом оснастки (например, штампами, станочными приспособлениями и т. п.). Величина этих коэффициентов тем больше, чем ближе производство к массовому. В качестве примера на рис. 50 приведены данные о коэффициенте оснащенности прядильных машин в зависимости от объема производства.

Зная коэффициенты оснащенности (частные и общие) и умножая их на число оригинальных деталей, можно получить (ориентировочно) число единиц необходимой оснастки для постановки производства нового объекта.

Ниже приведены примерные коэффициенты оснащенности для различных типов производства:

Единичное	0,15—0,25
Мелкосерийное	0,3—0,5
Среднесерийное	0,65—1,25
Крупносерийные	1,50—4,0

Изменения частных коэффициентов оснащенности в зависимости от типов производства приведены в табл. 42.

Примеры норм на проектирование технологической оснастки приведены в табл. 43 [1].

В том случае, если конструирование оснастки основано преимущественно на унифицированных элементах (стандартных, нормализованных или заимствованных) — в пределах 70—80% общего числа наименований деталей, а разработка технологических

[1] По данным станкостроительной промышленности.

Таблица 42

Средние коэффициенты оснащенности для текстильного машиностроения

Наименование оснастки	Тип производства							
	Единичное		Мелко-серийное		Серийное		Крупно-серийное	
	Простые машины	Сложные машины	Простые машины	Сложные машины	Простые машины	Сложные машины	Простые машины	Сложные машины
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Литейная оснастка (комплекты)	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06
Штампы и пресс-формы (комплекты	—	—	0,07	0,02	0,05	0,1	0,2	0,5
Приспособления для механической обработки	0,03	0,04	0,05	0,07	0,15	0,3	0,4	1,2
Специальный режущий инструмент	0,04	0,07	0,08	0,13	0,15	0,25	0,3	0,6
Специальный измерительный инструмент	0,03	0,05	0,07	0,12	0,15	0,3	0,3	1,0
Прочие виды оснастки . . .	0,02	0,04	0,03	0,05	0,08	0,2	0,3	0,6
Общий коэффициент оснащенности (средний)	0,17	0,25	0,29	0,44	0,64	1,21	1,46	3,96

Таблица 43

Примерные нормы времени на конструирование единицы технологической оснастки для серийного производства, нормо-часы

Вид оснастки	Группа конструктивной сложности					Средневзвешенная продолжительность на единицу оснастки *
	I	II	III	IV	V	
Специальный режущий инструмент	4	5,9	7,7	12,2	19,0	5,5
Специальный измерительный инструмент	—	—	—	—	—	3,7
Вспомогательный инструмент	—	—	—	—	—	4,2
Приспособления для механической обработки	6,6	11	16	27	53	12,85
Штампы	5,5	10	12,5	18	23	10,5

* Используется при укрупненных расчетах без подразделений по группам сложности.

процессов — на типизации этих процессов, то нормативы трудоемкости на проектирование оснастки и разработку технологических процессов могут быть уменьшены на 40—50%. В этом случае изготовление унифицированных деталей оснастки может быть организовано серийно, что позволит снизить трудоемкость ее изготовления на 20—30%.

Пользуясь этими данными, можно с достаточной степенью точности установить трудоемкость проектирования конструкции или разработки технологических процессов, проектирования не только по отдельным этапам, но и по категориям исполнителей — конструкторам, копировщикам, контролерам, конструкторам по нормализации, технологам и т. п.

Таким образом, на всех этапах технической подготовки производства, пользуясь нормативами трудоемкостей, можно представить объем той или иной работы, а зная число работников различных специальностей и квалификаций, определить длительность выполнения этой работы (в днях) по формуле

$$T = \frac{Nt}{Pqк_в},$$

где T — продолжительность выполнения отдельного этапа, ч; N — объем работ по данному этапу, усл. ед. (шт); t — трудоемкость единицы работ данного этапа, нормо-часы; P — число работников, занятых выполнением этих работ; q — продолжительность рабочего дня, ч; $к_в$ — планируемый коэффициент выполнения норм (принимается в расчет при сдельной оплате работ).

Пример. Определить длительность калькирования чертежей машины, если известно: имеется 120 условных чертежей сборочной единицы А, приведенных к одиннадцатому формату (Ф11), и 75 условных штук — чертежей сборочной единицы Б; трудоемкость калькирования одной форматки — 1,5 ч; в бюро четыре чертежницы; продолжительность рабочего дня 8 ч; коэффициент переработки норм (чертежницы работают сдельно) 1,2:

$$T = \frac{(120 + 75)\,1{,}5}{4 \cdot 8 \cdot 1{,}2} = 7{,}6 \text{ дня.}$$

Однако при календарном планировании технической подготовки производства нельзя ограничиваться определением возможностей выполнения работ по их объему; надо также установить их последовательность, сроки отдельных этапов, согласовать их выполнение во времени и установить общую длительность всего процесса подготовительных работ.

Для этого составляется *общий календарный график* технической подготовки производства (рис. 51), который охватывает как конструкторскую, так и технологическую подготовку.

Отличительной особенностью такого графика является параллельно-последовательный порядок проведения работ, что позволяет сокращать общую длительность технической подготовки и сроки освоения нового объекта в производстве.

№ по пор.	Наименование работ	Объем: в един.	Объем: в человеко-часах	Исполнитель	Месяцы: Январь (I, II, III)	Февраль (I, II, III)	Март (I, II, III)	Апрель (I, II, III)	Май (I, II, III)	Июнь (I, II, III)	Июль (I, II, III)
1	Получение чертежей и технической документации от ОКБ			ПКО							
2	Внесение изменений в чертежи конструкции изделия			ПКО							
3	Разработка и выпуск рабочих чертежей и технической документации для серийного производства			ПКО							
4	Технологический контроль чертежей			ОГТ							
5	Расцеховка деталей			ОГТ							
6	Разработка технологического процесса для нулевой серии			ОГТ							
7	Разработка технологического процесса для первой партии серийного освоения изделия			ОГТ							
8	Разработка технологического процесса для развернутого серийного производства			ОГТ							
9	Составление производственных нормативов			ОГТ							
10	Проектирование оснастки для нулевой серии			ОПП							
11	Проектирование оснастки для первой партии серийного освоения изделия			ОПП							
12	Проектирование оснастки для развернутого серийного производства			ОПП							
13	Изготовление оснастки на заводе для нулевой серии			ОПП							
14	Изготовление оснастки на заводе для первой партии серийного производства			ОПП							
15	Изготовление оснастки на заводе для развернутого серийного производства			ОПП							
16	Обеспечение оснасткой внезаводского изготовления			ОПП							
17	Составление заявок и оформление договоров на поставку материалов и полуфабрикатов для внезаводского изготовления			ОТО ФСО							
18	Реализация заключенных договоров			ОТС							
19	Подсчет потребного количества оборудования и проектирование размещения оборудования			ОГТ							
20	Проектирование специального оборудования транспортных средств и монтажно-строительных работ			Техн. отд							
21	Составление и оформление заказов, заявок и договоров на монтажно-строительные работы			ОКС							
22	Составление и оформление заказов, заявок и договоров на изготовление и закупку недостающего оборудования			ОГТ ОГМ ОКС							
23	Изготовление специального оборудования и транспортных средств			ОГМ							
24	Получение, монтаж и перестановка оборудования и транспортных средств			ОГМ							
25	Изготовление нулевой (малой) серии изделий			Цехи и ПКО							
26	Изготовление первой партии изделий серийного производства и испытание			Монт. исп. цехи и ПКО							

Рис. 51. Общий календарный график технической подготовки производства

Выполнение тех или иных работ поручается отдельным бригадам, состоящим из конструкторов и технологов. Очевидно, такой общий календарный график для них недостаточен, ибо в нем не детализируется распределение работ по исполнителям. Для планирования работы отдельных бригад на основе общего графика составляются *детальные объемно-календарные графики*, которые раскрывают общий комплекс работ, порученных отдельной бригаде с разбивкой по исполнителям и срокам.

Как общий, так и детальные графики служат не только для предварительного планирования, но и для текущего контроля хода работ.

В процессе выполнения работ по технической подготовке производства их объем и сроки могут по различным причинам меняться: некоторые работы могут опережать намеченные сроки, а другие отставать в силу непредвиденных задержек. Поэтому в график нужно непрерывно вносить поправки и принимать меры к ликвидации причин отставания.

В целях оперативного регулирования деятельности отдельных бригад, бюро, отделов обычно составляются месячные оперативные планы их работы, основанные на детальных графиках.

На основании плана отдела составляется месячный план для отдельных групп с детализацией по видам работ (конструирование, расчеты, деталировка и т. д.).

Учет выполнения работ каждым работником, а также соответствующим группами и отделом в целом ведется по данным индивидуальных учетных карт (форма 4), отчетов и актов о сдаче той или иной работы.

Подобная учетная карта при сдельной системе оплаты труда может служить основанием для расчета заработной платы. После оформления карту направляют в плановый отдел КБ для учета хода выполнения той или иной работы, а затем в бухгалтерию — для оплаты труда исполнителя.

Оперативное календарное планирование работы конструкторского или технологического отдела должно быть тесно связано с технико-экономическим планированием. В частности, конструкторские и технологические отделы самостоятельной проектной организации на основе номенклатурного плана работ составляют свой план, включающий следующие разделы: план работ; план по труду; смету общепроизводственных расходов; смету административно-хозяйственных расходов, сводную смету затрат на производство.

Конструкторский и технологический отделы заводов не имеют самостоятельного плана и соответствующие расходы учитываются при разработке общезаводского техпромфинплана в виде специальной сметы затрат на подготовку и освоение новых объектов производства, новых технологических процессов, их механизацию и автоматизацию.

Форма 4

Месячная карта учета работы конструктора на ____________ м-ц 19__ г.

Стадия проектирования	№ и шифр заказа	Наименование работ	Объем работ		Процент готовности на начало месяца	Задание на текущий месяц				Отработано часов	В нормочасах	Выполнение		
			Детали	Нормочасы		Начало работ	Окончание работ	%	Нормочасов	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31		% выполнения	Фактически часов	Заработная плата
Эскизный проект	—	Разработка сб. ед. №	32	72	—	1/9	10/9	100	72	8 8 8 8 8 8 —	100	72	48	
Рабочий проект	—	Деталирование	15	42	—	11/9	18/9	100	42	8 8 — — 8 8 8 2	100	42	34	
		Итого . . .												

Начальник отдела (подпись)

Исполнитель (подпись)

§ 45. Особенности планирования крупных проектно-экспериментальных работ

Оперативное планирование опытного производства, в котором сочетаются выполнение научно-исследовательских и проектно-конструкторских работ, многократные испытания с процессами изготовления новых объектов производства, отличается существенными особенностями. Тесное переплетение различных видов работ и сложная их взаимосвязь требуют особого подхода к установлению программы и сроков их выполнения с тем, чтобы в программе были правильно определены последовательность и зависимость отдельных этапов работ. Дело осложняется еще и тем, что распорядок и содержание работ для каждой темы задания зачастую специфичны и не укладываются в типовую схему этапов.

Для подобного рода работ создана специальная система планирования, приспособленная к осуществлению крупных научно-технических и производственных заданий, требующих согласованной работы большого числа исполнительных звеньев и соблюдения конечных сроков всей работы. В частности, для решения подобной задачи используется своеобразная разновидность графических методов проектирования в виде так называемых сетевых схем или графиков в сочетании с некоторыми вероятностными моделями распределения длительностей отдельных действий (этапов работы). Эта система получила название сетевой системы планирования и управления (СПУ).

Отправным моментом в разработке плана выполнения темы-задания служит строгое уточнение объекта и цели, которая должна быть достигнута в результате всей работы. Вслед за тем необходимо точно расчленить намечаемую работу на составные части и спроектировать порядок взаимосвязанного выполнения в виде серии последовательных работ, каждая из которых должна завершаться строго определенным результатом (называемым событием).

Установленные таким путем работы и события оформляются в виде сетевой схемы, где каждое событие представлено кружком, а приводящая к нему работа изображена отрезком прямой. Такое построение дает скелетную схему процесса выполнения темы-задания (рис. 52).

Для превращения намеченной схемы в плановый график необходимо установить продолжительность отдельных работ. В основу кладется экспертная оценка специалистов, имеющих опыт выполнения аналогичных работ, причем учитываются оценки продолжительности каждой работы: максимальная t_{max}, минимальная t_{min} и наиболее частая t_f.

Ожидаемое время выполнения каждой работы определяется по вероятностной схеме следующим образом:

$$t_{ож} = \frac{t_{max} + 4t_f + t_{min}}{6}.$$

Таблица 44

Экспертные оценки и ожидаемая продолжительность каждой работы

Работа	t_{min}	t_f	t_{max}	$t_{ож}$
A	2	3	5	3,2
B	$^1/_2$	1	2	1,1
C	$^1/_2$	1	4	1,4
D	2	3	6	3,3
E	1	2	3	2,0

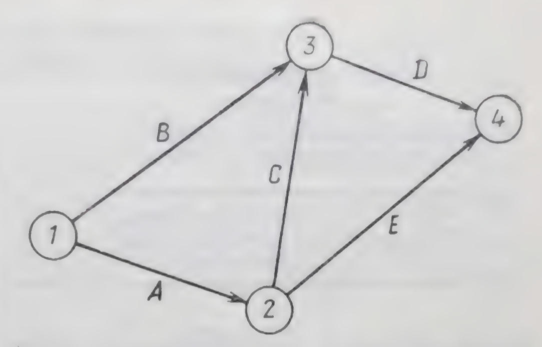


Рис. 52. Скелетная схема процесса выполнения темы-задания:

A — деталировка; *B* — составление спецификации нормализованных деталей; *C* — уточнение допусков; *D* — составление чертежей общей сборки; *E* — составление материальной спецификации

Для рис. 52, в качестве примера, в табл. 44 приведены экспертные оценки продолжительности каждой работы и рассчитана их ожидаемая продолжительность выполнения (в неделях).

Далее для каждой работы определяют квадрат отклонения от $t_{ож}$ по формуле

$$\sigma^2 = \left[\frac{t_{max} - t_{min}}{6}\right]^2.$$

Если квадрат среднеквадратичного отклонения невелик, это значит, что оценка продолжительности работы достаточно точна и вероятность ошибки незначительна (табл. 45).

В результате нахождения ожидаемой продолжительности каждой работы определяется так называемый критический путь, который представляет собой наиболее продолжительную цепь последовательно связанных работ на сетевом графике (от начала работ до решения поставленной задачи). Все остальные работы должны выполняться параллельно. На рис. 52 самая продолжительная совокупность работ A—C—D составляет 7,9 недели.

Зная конечные сроки выполнения задания в соответствии с расчетами критического пути, можно определить для каждой работы самый ранний срок выполнения $T_р$ и самый поздний срок выполнения $T_п$ и рассчитать так называемое резервное время $T_п - T_р$. Так, например, событие 3 может произойти после начала работ через 3,2 + 1,4 = 4,6 недели (A—C). Действие же B займет всего 1,1 недели. Следовательно, в данном случае резервное время составит 4,6 — 1,1 = 3,5 недели. Это означает, что в указанных пределах возможны сдвиги сроков выполнения работы или переброски части исполнителей с соответствующим удлинением периода выполнения работы B, — без нарушения заданного конечного срока. Для всей совокупности работ, образующих критический путь, сроки их выполнения жестко фиксированы, а резервное время равно 0.

Расчет резервного времени для рассматриваемого примера приведен в табл. 46.

Таблица 45

Оценка степени достоверности продолжительности каждой работы в сетевом графике

Работа	Дисперсия продолжительности работы (σ^2)
A	0,250
B	0,073
C	0,341
D	0,445
E	0,111

Таблица 46

Расчет резервного времени для работ сети СПУ

Работа	$T_р$		$T_п$		$T_п - T_р$
A		3,2		3,2	0
B	(B)	1,1	(A—C)	4,6	3,5
C		4,6	(A—C)	4,6	0
D	(A—C—D)	7,9	(A—C—D)	7,9	0
E	(A—E)	5,2	(A—C—D)	7,9	2,7

Далее суммируют квадраты отклонений для работ, образующих критический путь, и извлекают квадратный корень для определения среднего квадратичного отклонения (табл. 47).

Если заданное время для выполнения задания составляет $T_п$, то вероятность выполнения задания в указанный срок определяется исходя из значения функции $\Phi(x)$ $p = \Phi\left[\frac{T_п - T_р}{\sigma}\right]$ по графику, представляющему собой кумулятивную кривую нормального распределения (рис. 53).

В данном случае $T_п = 10$ недель, $T_р = 7,9$ недель;

$$p = \Phi\left[\frac{10 - 7,9}{1,017}\right] = \Phi\,[2,065] = 0,980,$$

что означает выполнение задания в срок с вероятностью $p = 0,98$. Здесь Φ [2,065] — соответствующее значение функции $\Phi(x)$, взятой из справочных таблиц нормального распределения.

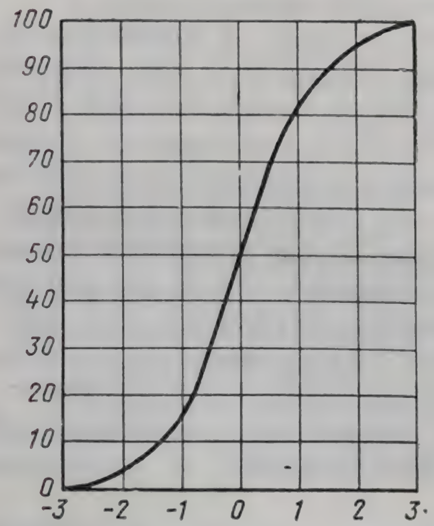


Рис. 53. Кумулятивная кривая нормального распределения

Таблица 47

Расчет среднеквадратичного отклонения продолжительности работ критического пути

Работа	σ^2
A	0,250
C	0,341
D	0,445

$$\sum \sigma^2 = 1,036$$

$$\sigma = \sqrt{1,036} = 1,017$$

§ 46. Механизация работ по технической подготовке производства

Сокращение сроков технической подготовки производства при значительных объемах расчетных работ и затратах времени на поиск информационно-справочных материалов достигается внедрением механизированных и автоматизированных средств осуществления технической подготовки производства, широким применением математических методов.

Особенно важно в этой области использование устройств и машин, позволяющих механизировать и автоматизировать процесс конструирования изделий, разработку технологических процессов, нормирование и т. д. По степени автоматизации конструирования все системы можно разбить на три класса.

К первой подсистеме автоматизированного конструирования относятся ЭВМ и другие устройства, которые по заранее разработанным алгоритмам и программам осуществляют все расчеты, связанные с конструированием и выбором оптимального варианта конструкции изделия, а в ряде случаев производят вычерчивание сборочных и рабочих чертежей, печатание спецификаций и сводных ведомостей. Во второй подсистеме — полуавтоматизированной — по заданию конструктора на ЭВМ производят сложные расчеты различных вариантов машин или отдельных их элементов, а выбор оптимальных решений остается за человеком. В третьей — информационно-справочной подсистеме — конструктор, приступая к разработке нового изделия, может быстро ознакомиться с существующими разработками и заимствовать необходимые материалы для нового проектирования.

Подсистемы первого класса необходимо использовать для разработки часто встречающихся сборочных единиц, состоящих из типовых и унифицированных деталей. С развитием унификации все большее число узлов машин и приборов будет проектироваться с помощью ЭВМ. Примерами подсистем автоматизированного проектирования могут служить разработанные в СССР комплексы алгоритмов и программ для проектирования шпиндельных коробок агрегатных станков, штампов, сложного режущего инструмента, систем трубопроводов, некоторых видов установочно-зажимных приспособлений.

Наиболее перспективны полуавтоматизированные системы, в которых с помощью различных вводных устройств (электрооптический карандаш, клавиатура пультов и др.) конструктор получил возможность обмениваться информацией с вычислительной машиной. Примером таких систем может служить разработанная фирмой «Дженерал моторс» электронная система ДАС-1 для моделирования внешнего вида автомобиля. В этой системе конструктор использует электрооптический карандаш как инструмент для связи с ЭВМ. Применение подобных систем в десятки раз сокращает время проектирования. Однако вследствие высокой стоимости

они могут эффективно использоваться лишь в крупных конструкторских бюро.

Более простые системы этого класса предназначены для механизации вычерчивания деталированных чертежей, например чертежный полуавтомат. Конструктор, находясь за пультом управления, задает в определенной последовательности коды поверхностей и их основные параметры. Вычерчивание поверхностей, простановка диаметральных размеров производятся автоматически по стандартным программам. По этим же программам вычерчиваются вспомогательные переходы поверхностей (фаски, канавки, радиусы закруглений), размеры и формы которых оговорены нормалями и введены в память полуавтомата. Таким образом, одновременно с вычерчиванием по стандартным программам обеспечивается нормализационный контроль деталей. Параллельно с вычерчиванием чертежей производится их кодирование и запись на перфоленту или перфокарту.

Примерами таких полуавтоматизированных систем могут служить механизмы ИТЕКАН-2М с размерами планшета 599×841 и ИТЕКАН-3 с размерами планшета 420×400, сконструированные институтом кибернетики АН БССР. Экономический эффект от применения одного такого автомата составляет не менее 30 000 руб. в год.

При создании новых машин и приборов конструктор изучает и анализирует существующие аналогичные или близкие по назначению конструкции и выбирает наиболее подходящие сборочные узлы, механизмы или принцип действия.

Вследствие громоздкости и отсутствия четкой систематизации носителей информации (чертежи, каталоги, научно-техническая литература) использование ценного опыта в практической деятельности конструкторов затруднено. Нередки случаи, когда многократно проектируются машины, сборочные узлы и детали, которые раньше были разработаны в своей или других организациях. Поэтому одной из основных задач является разработка подсистем, с помощью которых в различных областях техники производилось бы накопление, систематизация опыта конструирования машин и своевременное доведение информации до каждого конструктора.

Эта задача решается путем создания информационно-справочных подсистем на базе аппаратуры для микрофильмирования с фиксацией на микропленке обобщенного и систематизированного опыта работы отечественных и зарубежных организаций по созданию определенных типов машин. Эти системы должны осуществлять быстрый поиск и репродуцирование чертежей в нужном масштабе.

Созданию информационно-поисковой подсистемы должна предшествовать большая работа по систематизации и анализу спроектированных в различных организациях конструкций определенного функционального назначения (различного типа датчиков, счетчиков, установочно-зажимных приспособлений и др.), разработка методов кодирования этих материалов и их микрофильмирование.

При наличии библиотеки микрофильмов, концентрирующей опыт и достижения многих организаций, конструктор, приступая к разработке, по коду функционального назначения новой машины может быстро получить имеющиеся на сегодняшний день в библиотеке разработки в этой области и позаимствовать наиболее пригодные элементы конструкции, принцип действия или почерпнуть идеи для новых разработок. Во многих случаях после репродуцирования ряда чертежей в нужном масштабе конструктору остается лишь произвести компоновку, доработку и оформление чертежа новой сборочной единицы. Применение информационно-справочных подсистем позволит сократить сроки и стоимость разработок, значительно повысить их качество, будет способствовать быстрому творческому росту конструкторов и обмену опытом между различными организациями.

В нашей стране и за рубежом разработаны и внедрены различные системы механизации размножения, хранения и поиска документации. Наиболее прогрессивными системами хранения чертежей являются системы, построенные на базе применения аппаратуры микрофильмирования и репродукционных аппаратов. Такие системы очень компактны и позволяют осуществить быстрый поиск и изготовление чертежей в необходимых количествах.

Подсистема автоматизированной технологической подготовки производства найдет применение в первую очередь на заводах с мелкосерийным типом продукции. Исходными данными здесь служат показатели месячной программы завода и закодированные сведения об обрабатываемых деталях, полученные с помощью чертежных полуавтоматов или вручную.

В основу алгоритма предварительной расцеховки деталей положено сравнение номера и технологического класса детали (например, станины, шпиндельные коробки, зубчатые колеса, валы и т. д.) с признаками, характеризующими производственную структуру завода, специализацию его цехов и участков.

Центральным звеном автоматизированной подсистемы технологической подготовки производства является комплекс алгоритмов и программ нормирования и выбора оптимального варианта технологического процесса. В результате работы этого комплекса ЭВМ вырабатывает и выдает напечатанные операционные карты, сводные маршрутные карты, операционные перфокарты с исходными данными, необходимыми для функционирования подсистемы автоматизированного оперативного управления производством.

После проектирования технологических процессов месячная производственная программа автоматически проверяется по загрузке оборудования в цехах. При этом на некоторых работах может возникнуть перегрузка оборудования. Это условие проверяется расчетами по специальным алгоритмам. По особым алгоритмам производятся расчеты по перераспределению обработки деталей на нелимитирующих группах станков в цехе. При этом может оказаться, что некоторые группы станков продолжают

оставаться «узким местом»; тогда по другому алгоритму осуществляется корректировка расцеховки деталей, в результате чего изготовление некоторых деталей будет перенесено в другие цехи и участки. Для этих деталей на ЭВМ будет произведено повторное проектирование технологии с учетом оборудования нового цеха.

После решения этих задач по нормативным данным технологических карт, записанным на магнитную ленту, рассчитываются нормы расхода основных материалов на месячную программу завода. Отдельно определяются нормы расхода режущего инструмента по цехам завода. В основу этого расчета положены данные о производственной программе, о машинном времени работы инструмента на каждой операции, а также средние данные о стойкости различных видов режущего инструмента и допустимом числе переточек.

Для механизации и автоматизации труда конструкторов и технологов по проектированию специальной оснастки, режущего и измерительного инструментов, по разработке технологических процессов для их изготовления и по составлению плана работы инструментального цеха также могут быть применены все три класса подсистем автоматизированного проектирования.

Опыт разработки алгоритмов показал, что автоматизация проектирования технологии охватывает около 80% деталей номенклатуры завода. Однако технологические процессы на наиболее сложные, точные и нежесткие детали необходимо разрабатывать вручную.

Глава VII

ОРГАНИЗАЦИЯ ТРУДА

§ 47. Задачи и содержание научной организации труда

Эффективность процесса труда определяется степенью рационального сочетания и использования трех элементов производства: целесообразной деятельности человека, средств и предметов труда. Человеку, его целесообразной деятельности, принадлежит решающее значение. От его организованности, знаний и опыта зависит не только эффективность самого труда, но и эффективность использования средств и предметов труда.

В современных условиях производства, когда социалистическое производство неизмеримо выросло по своим масштабам, все большее значение приобретает совершенствование организации труда, которое важно не только как определяющий резерв повышения производительности труда, но и как непременное условие дальнейшего оздоровления и облегчения условий труда, эффективного воспитания коммунистического отношения к труду и всестороннего развития личности.

Предметом организации труда является живой труд — целесообразная деятельность человека.

Организация труда — это система мероприятий, обеспечивающая рациональное использование рабочей силы. Организовать труд на предприятии — это значит, прежде всего, установить рациональные количественные пропорции между отдельными видами труда разного качества и в соответствии с этим расставить исполнителей, создать все условия для бесперебойной высокопроизводительной работы каждого исполнителя; совершенствовать нормирование и стимулирование труда, методы и приемы труда; внедрять передовую организацию рабочих мест и их обслуживания и обеспечивать здоровые условия труда.

Научной организацией труда при социализме называется такая его организация, которая основывается на достижениях науки и передового опыта, систематически внедряемых в производство; позволяет наиболее эффективно соединять технику и людей в едином производственном процессе; обеспечивает наиболее эффективное использование материальных и трудовых ресурсов, непрерывное повышение производительности труда; способствует сохране-

нию здоровья человека, постепенному превращению труда в первую жизненную потребность.

Содержание понятия научной организации труда определяет ее роль в решении важнейших экономических, психофизиологических и социальных задач коммунистического строительства.

Экономическими задачами научной организации труда являются: непрерывное повышение эффективности общественного производства и производительности труда, наиболее рациональное использование техники и всемерная экономия материальных и трудовых затрат, увеличение объема выпускаемой продукции и повышение ее качества.

Повышение производительности труда — это не что иное, как экономия рабочего времени на производство продукта. Чем меньше требуется обществу времени на производство определенных продуктов, тем выше, стало быть, производительность труда, тем больше времени оно выигрывает. Высвобождая за счет экономии некоторое количество времени, общество может целесообразно распределить его между отдельными элементами производства.

Систематический и неуклонный рост производительности труда представляет собой объективный закон развития социалистического общества. Рост производительности труда на социалистических предприятиях достигается на основе всемерной экономии рабочего времени, внедрения и рационального использования передовой техники, оздоровления и облегчения условий труда, всемерного повышения материального и культурного уровня жизни работников предприятия.

Экономия времени при производстве продукта, а следовательно, и рост производительности труда в значительной мере зависят от мобилизации внутрипроизводственных резервов. Их можно подразделить на четыре группы: технические, организационные, социальные и экономические.

Выявление и использование технических резервов возможно как в сфере технической подготовки производства, так и в самом производстве. Например, к сфере технической подготовки относятся: совершенствование конструкции (ее упрощение, унификация, уменьшение материалоемкости и т. д.); совершенствование технологических методов изготовления конструкции (улучшение технологических процессов, типизация и унификация оснастки и т. д.), которые уменьшают трудоемкость изготовления конструкции. Непосредственно в производстве технические резервы выявляются в результате механизации и автоматизации технологических процессов, повышения оснащенности, совершенствования технологических процессов и т. д.

Организационные резервы могут быть использованы путем улучшения систем планирования, научной организации труда и уплотнения рабочего времени. Рациональная система планирования, предупреждающая появление всяческих простоев оборудования и рабочей силы, ликвидация прогулов и опозданий на работу,

борьба с внутрисменными потерями рабочего времени — вот те пути, которые позволяют использовать резервы второго вида.

К социальным резервам (резервам третьего вида) относится в первую очередь организация социалистического соревнования, играющего очень важную роль в мобилизации коллективов трудящихся на борьбу с потерями производства, за повышение качества и надежности продукции, за всемерную экономию материалов. Наряду с этими мероприятиями к числу социальных резервов следует отнести рациональную расстановку кадров, повышение квалификации работников, совершенствование форм морального и материального стимулирования, улучшение социальных и экономических условий жизни и другие.

К экономическим резервам следует отнести улучшение постановки технического нормирования, совершенствование систем оплаты труда и т. д.

Технические резервы можно рассматривать с различных точек зрения. По времени выявления их можно разбить на текущие и перспективные. Текущие выявляются в ходе работы предприятия как результат совершенствования технологического процесса или внедрения специальной оснастки, что сокращает трудоемкость изготовления изделия. Перспективные резервы рабочего времени предполагают сокращение трудоемкости за счет реализации перспективных планов совершенствования техники и технологии производства, как например, перевод сборки изделия на поток.

С точки зрения источников возникновения, резервы могут выявляться при создании конструкции изделия, разработке его технологического процесса, организации труда и при повышении квалификации и опыта работников.

Классификация резервов приведена на рис. 54* . Резервы могут возникать, выявляться и использоваться не только в сфере технической подготовки, но и на различных стадиях производства: заготовительной, обрабатывающей, сборочной.

Повышение производительности труда невозможно без рациональной организации труда.

«Новая техника и сокращение рабочего дня, — указывается в Программе КПСС, — требуют перехода к более **высокой ступени организации труда».**

Рациональная организация труда является необходимой предпосылкой повышения производительности труда, выявления и использования всех его резервов, особенно тех, которые связаны со снижением трудоемкости продукции и ликвидацией потерь рабочего времени.

Следует отметить, что до сих пор в промышленности главное внимание уделялось рациональной организации труда основных производственных рабочих. Между тем важнейшим условием высокой производительности общественного труда является также

* Классификация предложена А. С. Земляковой.

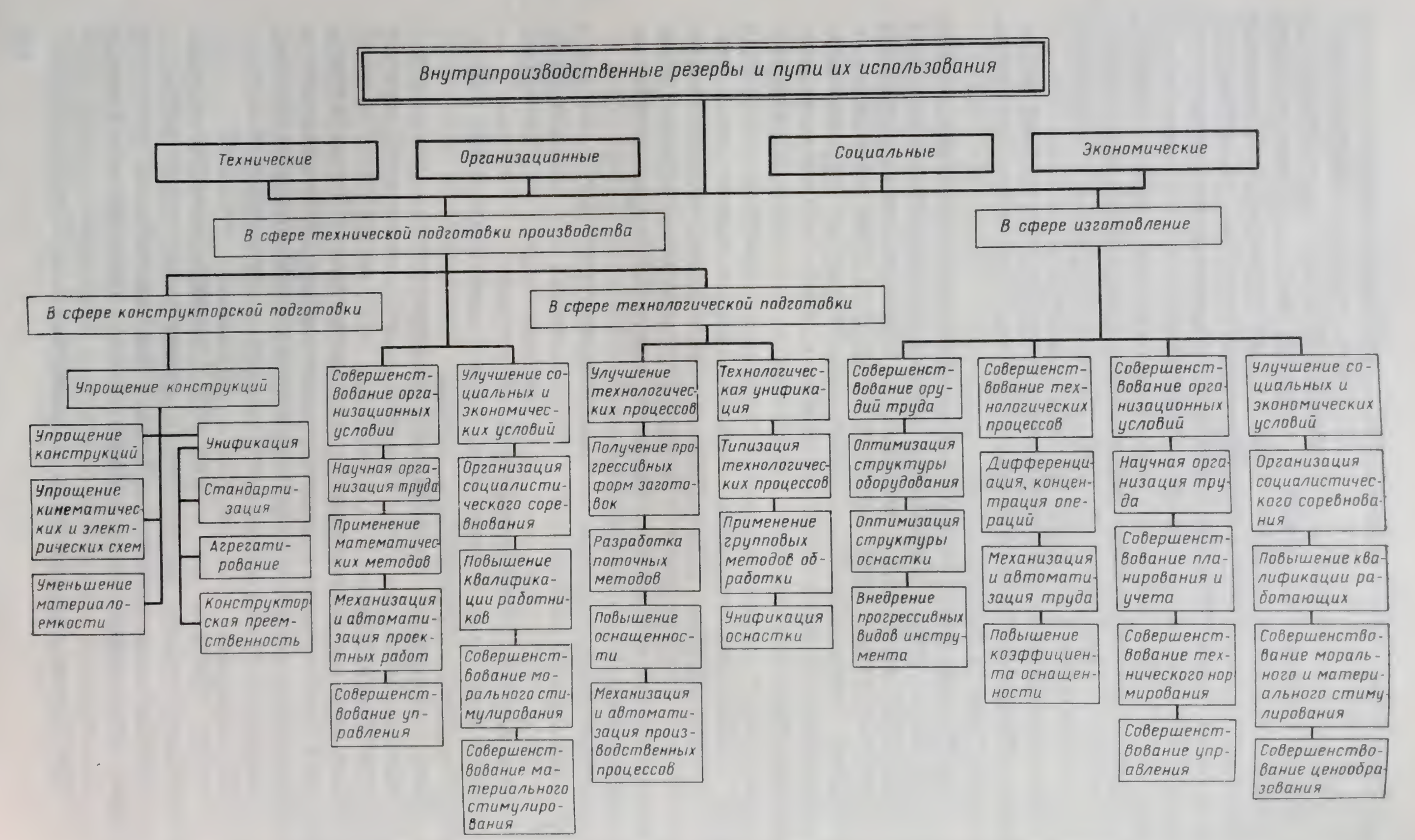


Рис. 54. Классификация внутрипроизводственных резервов и путей их использования

правильная организация труда вспомогательного и обслуживающего персонала, от деятельности которых в значительной мере зависит производительность труда основных рабочих. Это тем более важно, что за последние годы в промышленности СССР численность рабочих, занятых ремонтом, транспортировкой, контролем и другими вспомогательными работами, превышала 11 млн. человек.

Такое положение в определенной мере отражает процесс постоянного технического совершенствования производства, его механизации и автоматизации, при которых относительно снижается число основных рабочих и возрастает удельный вес рабочих, обеспечивающих бесперебойное функционирование оборудования и выполнение других вспомогательных процессов.

Однако рост численности вспомогательных рабочих обусловлен не только научно-техническим прогрессом. Он объясняется также невысоким уровнем механизации вспомогательных работ и недостатками в организации труда на этих работах. Опыт передовых машиностроительных предприятий показывает, что совершенствование организации вспомогательных работ позволяет реализовать крупные резервы производства.

Не меньшее значение имеют *психофизиологические задачи* научной организации труда, под которыми понимается: обеспечение наименьших затрат человеком физической и нервной энергии в процессе труда, дальнейшее оздоровление и облегчение условий труда, обеспечивающих сохранение здоровья и повышение трудоспособности человека — главной производительной силы общества.

В качестве *социальных задач* научной организации труда выдвинуты: всестороннее развитие человека, повышение содержательности и привлекательности труда, развитие творческой инициативы, превращение труда в первую жизненную потребность.

Организация труда представляет собой динамическую систему. По мере развития науки и техники изменяются орудия и предметы труда, равно как и технология производства. Они становятся более совершенными, что естественно, вызывает необходимость систематически улучшать и организацию труда. Этот процесс является единым и непрерывным, как непрерывно само развитие производства, науки и техники.

Основные направления совершенствования организации труда следующие:

рациональное разделение и кооперация труда;

совершенствование организации рабочих мест и их обслуживания;

совершенствование приемов и методов труда;

повышение квалификации и культурно-технического уровня кадров;

совершенствование нормирования и оплаты труда;

всемерное улучшение условий труда;

разработка и внедрение рациональных режимов труда и отдыха;

воспитание коммунистического отношения к труду, укрепление трудовой дисциплины и развитие творческой инициативы работников.

§ 48. Разделение труда и расстановка работников на производстве

Под *разделением труда* понимается разграничение деятельности людей в процессе их совместного труда. Под *кооперацией труда* понимается объединение людей для планомерного и совместного участия в одном или разных, но связанных между собой процессах труда.

Правильно выбранные границы разделения труда и формы его кооперации должны обеспечивать необходимую содержательность труда, устранять его монотонность, уменьшать утомляемость и стимулировать рост квалификации работников при высокой их производительности труда.

Степень разделения труда зависит от применяемых орудий труда, масштабов и типа производства. Конкретное значение степени разделения труда определяется совмещением трех границ разделения труда: экономической, физиологической и социально-психологической.

Экономическая граница разделения труда выявляется расчетом экономической эффективности рассматриваемых форм разделения труда. Физиологическая граница определяется возникновением монотонности и повышенной утомляемости при выполнении производственной операции. Так, например, операция считается монотонной, если ее продолжительность колеблется в пределах 30—20 с. Монотонность является особо большой и недопустимой, если продолжительность операции меньше 5 с. Социально-психологическая граница труда устанавливает наличие или отсутствие таких характеристик операции, как привлекательность, содержательность и возможность самосовершенствования работника при исполнении рассматриваемой операции.

Разделение труда на предприятии определяется тремя основными признаками: функциональным назначением выполняемых работ, степенью технической однородности этих работ и однотипностью работ (по их сложности и ответственности).

По *функциональному назначению* выполняемых работ весь персонал машиностроительного завода подразделяется на рабочих, инженерно-технических работников, служащих и младший обслуживающий персонал. Различают основных рабочих, занятых изготовлением основной продукции данного завода, и вспомогательных рабочих, которые обслуживают технологический процесс, выполняя транспортные, контрольные, ремонтные работы, подготовляя инструмент, обеспечивая процесс энергией.

Разделение труда по функциональному назначению работ проявляется и в отделении подготовительных работ от непосредственного исполнения обработочных или сборочных процессов, либо основных работ от вспомогательных. Таково, например, разделение труда между наладчиком и оператором при работе на автоматизированном оборудовании.

По степени технической однородности работ весь рабочий состав машиностроительного завода группируется по профессиям и специальностям. Например, рабочие на металлорежущих станках подразделяются на токарей, сверловщиков, фрезеровщиков, строгальщиков, шлифовальщиков и т. п. По мере развития техники, появления новых технологических процессов и новых видов производственного оборудования возникают соответствующие профессии и специальности рабочих.

По степени сложности, точности и ответственности работ, т. е. по уровню требующихся знаний и навыков для их выполнения, все работы и рабочие на предприятии распределяются по квалификационным разрядам.

Операционное разделение труда, т. е. распределение и закрепление всех операций технологического процесса за отдельными рабочими, и расстановка рабочих по рабочим местам производится с учетом квалификации рабочих и лучшего использования рабочего времени, оборудования ллюдей. Разделение труда на производстве нередко включает многостаночную работу и совмещение профессий.

Поскольку правильное разделение труда предполагает установление четкой ответственности исполнителей за порученное дело (исключает обезличку), необходимо, чтобы каждая специализируемая работа поддавалась проверке по количеству и качеству. Для этого она должна быть организационно обособлена.

При разделении труда и расстановке рабочих необходимо соблюдать следующие правила:

1) каждый рабочий получает закрепляемое за ним рабочее место и полностью отвечает за его состояние;

2) круг функций и обязанностей каждого рабочего точно регламентируется;

3) работа, выполненная каждым рабочим, должна подвергаться персональному учету;

4) должны учитываться также все материальные ценности — материалы, заготовки, детали, инструменты и т. д., выделяемые для выполнения работ и текущего обслуживания рабочих мест.

Расстановка рабочих по рабочим местам в ряде случаев сопровождается образованием первичных производственных коллективов — рабочих бригад.

Бригада представляет собой форму непосредственного объединения (кооперации) труда рабочих для выполнения определенной работы с коллективной ответственностью за ее результаты.

Бригады образуются в следующих случаях:

а) для выполнения производственных заданий, требующих совместной работы нескольких рабочих, примером чего служит бригада, осуществляющая сборку прядильной или чесальной машин;

б) для совместного обслуживания крупных и сложных производственных агрегатов, например кузнечного молота;

в) для совместной работы, обеспечивающей соблюдение такта на поточных линиях, например, в сборочных цехах заводов крупносерийного и массового производства;

г) при необходимости обеспечить четкую взаимосвязь между подготовительными, вспомогательными и основными работами. Так, например, в рамках данного производственного участка в бригаду включаются не только сборщики, но и комплектовщики деталей и транспортные рабочие;

д) при необходимости объединить определенный вид деятельности в руках работников одной специальности с целью рационального использования их рабочего времени и удобства маневрирования, примером чего может служить бригада транспортных рабочих цеха.

При формировании бригад в нее следует включать рабочих, совместная работа которых дает законченный продукт труда. Распределение и сочетание работ в бригаде надо организовать таким образом, чтобы коллективный характер труда не приводил к обезличке и уравниловке и чтобы наряду с результатами работы всей бригады можно было выявлять результаты труда каждого ее участника; необходимо предусмотреть условия, при которых результаты работы бригады поддавались бы учету и оценке.

В качестве бригадира назначается старший рабочий. Его основной задачей является организация работы бригады, включая инструктаж, осуществляемый непосредственно на рабочих местах. Бригадир следит за сохранностью оборудования и инструментов, за экономным использованием энергии, топлива и материалов; предупреждает брак продукции; поддерживает трудовую дисциплину в бригаде и следит за санитарным состоянием помещения, в котором она работает.

Заводы текстильного машиностроения работают в несколько смен, причем отдельные производственные подразделения могут работать с различной сменностью. Число смен и формирование состава работников определяются рациональной формой связи между сопряженными сменами, правильным чередованием времени работы и отдыха, выделением подготовительных смен.

Применяются два основных варианта связей между сменами: когда каждая из них передает следующей незаконченные обработкой детали и инструменты либо когда каждая смена создает свои заделы материалов, инструментов, незаконченных работ и не передает их другой смене, а использует на следующий день. Предпочтителен первый вариант, так как при нем меньше длитель-

ность производственного цикла и оборотный фонд материальных ценностей. Применение второго варианта может быть оправдано в условиях мелкосерийного производства при технически сложных работах, требующих укрепления личной ответственности исполнителей в условиях многономенклатурной программы.

На заводах текстильного машиностроения режим работы организуется следующим образом:

а) продолжительность смены устанавливается 8 ч, причем после пяти дней работы — два дня отдыха; так как при пятидневной рабочей неделе и восьмичасовом рабочем дне общая продолжительность рабочей недели составляет 40, а не 41 ч, как это предусмотрено Кодексом законов о труде, то в каждую восьмую календарную неделю суббота является рабочим днем с продолжительностью смены 8 ч;

б) при работе в две смены рабочие работают поочередно одну неделю в первой, а последующую неделю во второй смене, с общим днем отдыха; согласно трудовому законодательству при работе в ночное время с 22 до 6 ч продолжительность смены сокращается на один час, если на ночное время приходится часть смены, то сокращается пропорционально эта часть;

в) для рабочих и служащих, занятых на работах с вредными условиями труда, рабочая неделя устанавливается в 36 ч; в целях вовлечения несовершеннолетних в трудовую деятельность, без ущерба для их здоровья и обеспечения более высокого уровня охраны труда, для рабочих и служащих в возрасте от 16 до 18 лет устанавливается 36-часовая рабочая неделя, а в возрасте от 15 до 16 лет — 24-часовая.

Перерывы для принятия пищи устанавливаются внутри рабочей смены, но не за счет рабочего времени.

Во избежание обезлички необходимо разграничивать ответственность за выполняемую работу, за состояние оборудования и инструмента между сменщиками, работающими на одном и том же рабочем месте. Вся выработка каждой смены должна подвергаться раздельной качественной и количественной приемке. В тех случаях, когда сменяющий рабочий продолжает незаконченную работу сменяемого, фиксируется ее состояние на момент передачи смены (по готовности и качеству).

Для усиления ответственности за оперативную подготовку работы последующих смен применяется система приемки-сдачи смен согласно сменному заданию с проверкой состояния оборудования, оснастки, наличия всего необходимого для работы и состояния незаконченных работ.

Необходимой организационно-технической предпосылкой предупреждения потерь рабочего времени в течение смены и уплотненного использования рабочего дня является тщательная оперативная подготовка каждой смены.

В некоторых случаях объем подготовительных работ, требующихся для бесперебойного и уплотненного режима труда в течение

смен настолько значителен, что возникает необходимость введения специальных подготовительных смен, целиком занятых оперативной подготовкой и обеспечением сменно-суточных планов. Так, например, на подготовительную смену в кузнечном цехе возлагается выполнение работ по осмотру, снятию, установке и наладке штампов, подготовке к нагреву заготовок перед началом очередной смены, а также ремонтные работы, не требующие длительной остановки оборудования.

Обеспечение уплотненной работы в течение рабочего дня достигается путем дифференциации времени начала и конца рабочего дня исполнителей подготовительной работы и рабочих основной смены. Наладчики, подготовители, ремонтные слесари начинают работу до прихода основных рабочих смены и работают в обеденные перерывы этой смены.

Повышение производительности труда в ряде случаев достигается путем многостаночного обслуживания. Оно заключается в такой организации работы отдельного рабочего или бригады рабочих на нескольких станках, когда необходимые ручные действия на каждом из них выполняются в течение автоматической работы всех прочих станков: тем самым рабочий или бригада рабочих одновременно обслуживают несколько станков [1].

Наиболее желательно такое сочетание, при котором время машинной работы каждого станка не меньше времени ручной работы многостаночника на других станках. При их равенстве достигается полная загрузка рабочего и обслуживаемых им станков. Если ручное время на одном станке больше машинного времени на другом, последний будет простаивать в ожидании рабочего и, наоборот, если ручное время на одном станке меньше машинного на другом, тогда по окончании ручной работы на этом станке рабочий будет простаивать, ожидая конца машинной работы на первом.

В заводской практике применяются следующие варианты многостаночной работы:

а) обслуживание станков-дублеров, выполняющих одинаковые операции;

б) обслуживание станков, занятых последовательными операциями по обработке одной и той же детали;

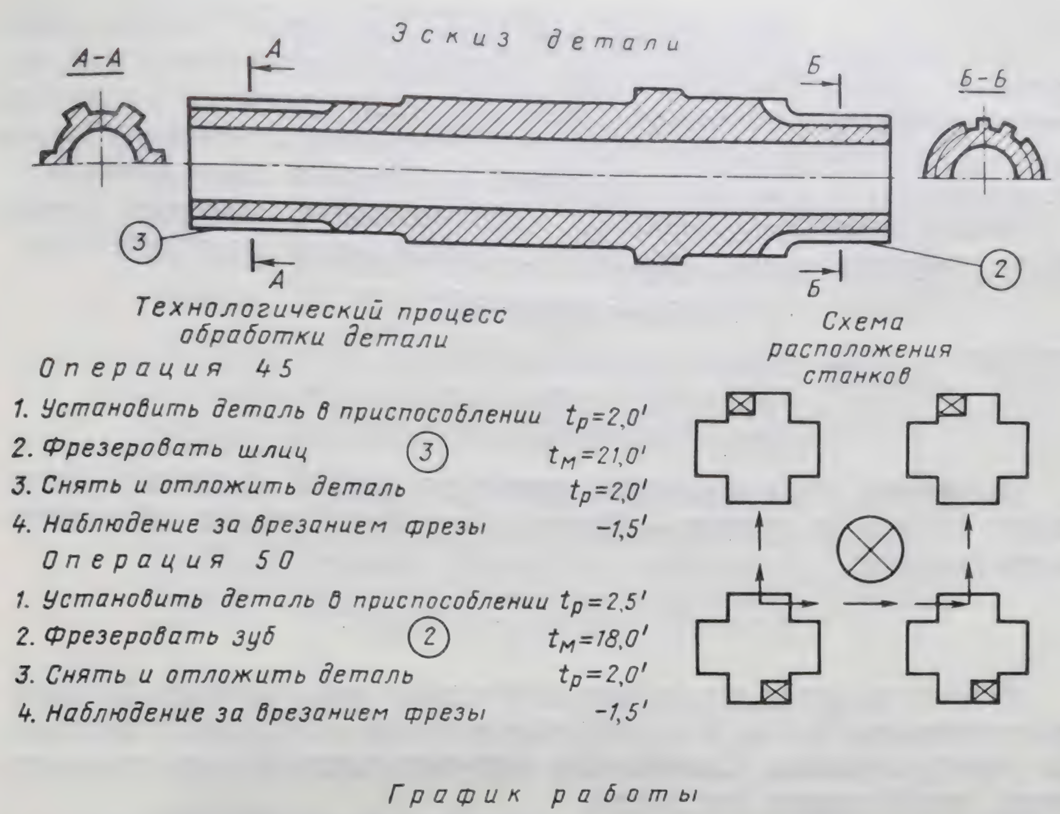
в) обслуживание станков, загруженных различными операциями над разными деталями.

По соотношению длительности совмещаемых операций возможны различные варианты сочетания станков, в частности:

а) обслуживание станков, на которых выполняются операции равной длительности;

---

[1] Термин «многостаночная работа» здесь применяется условно. Он может быть отнесен не только к металлорежущим станкам, но и к обслуживанию многих других механизмов, а также термического оборудования машиностроительных заводов.



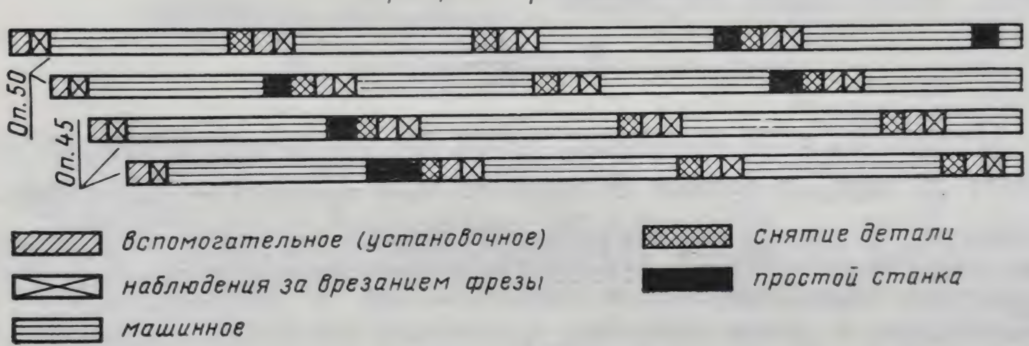


Рис. 55. Карта совмещения работы при обслуживании четырех станков

б) обслуживание станков, занятых операциями, кратными по длительности;

в) обслуживание станков, загруженных операциями самой различной длительности, не равной и не кратной друг другу.

График работы исполнителя на четырех станках, выполняющих одинаковые операции, приведен на рис. 55. Повторяющийся отрезок времени, в течение которого выполняется весь объем работы по всей группе обслуживаемых станков, называется *циклом многостаночной работы* $T_{\text{мс}}$.

Рациональное построение цикла многостаночной работы заключается в таком подборе операций, при котором обеспечивается полная загрузка оборудования при полной занятости многостаночника.

Для случая, когда машинное время на одном станке равно ручному времени на другом ($t'_м = t''_р$) или когда отношение машинного времени на одном станке к ручному времени на другом ($t'_м : t''_р$) составляет целое число, обслуживание станков-дублеров осуществляется с полной загрузкой рабочего и оборудования.

Число станков-дублеров n, обслуживание которых может быть поручено одному рабочему, определяется соотношением

$$t_м = t_р (n - 1),$$

откуда

$$n = \frac{t_м}{t_р} + 1.$$

Например, если машинное время по данной операции составляет 20 мин, а ручное — 5 мин, то рабочий может обслужить пять станков:

$$n = \frac{t_м}{t_р} + 1; \quad \frac{20}{5} + 1 = 5.$$

Если n не целое число, его необходимо округлить до ближайшего меньшего числа. В этом случае рабочий оказывается несколько недогруженным. Степень его загруженности можно выразить через коэффициент занятости:

$$K_з = \frac{nt_р}{T_{мс}}.$$

Например, если машинное время по данной операции составляет 20 мин, а ручное 8 мин, то $n = \frac{20}{8} + 1 = 3{,}5$ станка. Очевидно, в данном случае рабочему можно поручить обслуживание лишь трех станков, а степень его загруженности определится, как

$$K_з = \frac{3 \cdot 8}{28} = 0{,}85.$$

При наличии резерва времени у рабочего $t_{св}$ длительность многостаночного цикла равна

$$T_{мс} = nt_р + t_{св}.$$

Если необходимо совмещать работу на станках с различными по длительности операциями, решение о возможном числе станков для совмещения принимается на основе графиков многостаночной работы или по коэффициенту занятости рабочего.

Графики (рис. 56) наглядно показывают возможность совмещения, а также степень загрузки оборудования и рабочих. Задача сводится к подбору наиболее эффективного варианта загрузки станков и рабочих. В частности, при определении целесообразности числа одновременно обслуживаемых станков в условиях поточной работы нужно исходить из того, что многостаночное рабочее место

1-й станок
2-й станок
3-й станок
Рабочий
Тмс Тмс а)

Станок	$t_{оп}$	$t_м$	$t_р$
1	9	6	3
2	"	"	"
3	"	"	"

1-й станок
2-й станок
3-й станок
Рабочий
Тмс Тмс б)

Станок	$t_{оп}$	$t_м$	$t_р$
1	12	8	4
2	12	7	5
3	12	9	3

1-й станок
2-й станок
Рабочий
в)

Станок	$t_{оп}$	$t_м$	$t_р$
1	21	15	6
2	7	6	1

1-й станок
2-й станок
3-й станок
Рабочий
Тмс Тмс г)

Станок	$t_{оп}$	$t_м$	$t_р$
1	20	14	6
2	17	12	5
3	18	11	7

Ручное время
Машинное время
Загрузка рабочего
Простой станка
Простой рабочего

Рис. 56. Графики многостаночной работы

на потоке может включать такое число станков, чтобы их обслуживание не нарушало заданного такта выпуска деталей.

Переходу на многостаночное обслуживание должна предшествовать специальная подготовительная работа, заключающаяся в автоматизации и механизации вспомогательных операций, в рационализации обслуживания рабочего места, в обеспечении устойчивости условий работы. Основные мероприятия, способствующие внедрению многостаночной работы, приведены в табл. 48.

Разделение труда рабочих, предполагающее углубление их специализации, всегда должно вести к повышению производительности труда. Если при этом условие полной загрузки рабочих невозможно выдержать, то для уплотнения рабочего дня и лучшего использования времени каждого рабочего целесообразно практиковать совмещение профессий, под которым понимают выполнение одним исполнителем в течение смены работ, требующих различных профессиональных навыков. Например, производственные рабочие совмещают профессии в условиях многостаночной работы, если они обслуживают несколько станков разного технологического назначения.

Совмещение профессий и овладение дополнительными специальностями становятся особенно актуальными прежде всего для основных рабочих в условиях поточно-массового производства.

Таблица 48

Основные мероприятия, обеспечивающие внедрение многостаночной работы

Автоматизация вспомогательных операций	Подача деталей на станки	Установка магазинной подачи и загрузочных приспособлений Установка автоматических питающих загрузочных устройств
	Управление станком	Установка упоров, автоматических остановок и блокирующих устройств. Автоматизация возвратных ходов станка
	Контроль	Введение автоматических контрольных и измерительных приборов
Механизация вспомогательных операций	Внедрение специальных приспособлений, ускоряющих выполнение вспомогательных приемов	Внедрение быстродействующих зажимных устройств, пневматических патронов. Внедрение дополнительных резцедержателей, поворотных столов
	Применение подъемно-транспортных устройств и других средств, облегчающих труд	Внедрение специальной тары и подъемно-установочных механизмов. Установка подвижных поворотных стеллажей
	Рациональная организация и оснащение рабочего места	Улучшение конструкции управления станком. Оснащение станков сигнализацией. Рациональная планировка оборудования
Рационализация обслуживания рабочего места	Обеспечение бесперебойности и качества обслуживания рабочего места	Перепланировка оборудования с учетом маршрута многостаночника. Принудительная смена и переточка инструмента. Осуществление планово-предупредительного ремонта
	Освобождение станочника от действий по обслуживанию	Централизация подачи эмульсий и смазки. Организация уборки стружки

Рационализация обслуживания рабочего места	Заблаговременная подготовка работы	Комплектование и выдача рабочим основного и запасного комплектов инструментов. Нормализация наладок и введение бесподналадочной работы на станках. Введение подготовительных смен
Обеспечение устойчивости условий работы	Закрепление деталей и операций за станками	Пересмотр загрузки станков по технологическому процессу с учетом их совмещения
	Создание условий для ритмичной работы	Установление оптимальных партий и периодичности их запуска. Установление графиков работы и определение нормальных заделов деталей

Овладение несколькими профессиями становится одним из путей повышения производительности труда для всех рабочих в поточном производстве. По мере внедрения элементов автоматизации овладение рядом профессий позволяет легко перейти к выполнению нескольких смежных операций одним рабочим на началах многостаночной работы.

В тех случаях, когда работа целиком основана на применении разных машин, знание рабочим по меньшей мере двух разнотипных машин становится обязательным условием для достижения высокой производительности труда и полного использования техники.

Овладение рабочим несколькими профессиями и специальностями значительно повышает степень маневренности организации производства, способствует сокращению простоев оборудования и созданию постоянных устойчивых кадров.

Совмещение профессий используется как средство для преодоления вредных влияний монотонного труда на потоке и на конвейере. Здесь, в частности, применяется чередование работников на различных операциях в потоке, для чего рабочие осваивают несколько операций.

Совмещение профессий практикуется не только у производственных, но и у вспомогательных рабочих. Последние, будучи порой недостаточно загруженными работой по одной профессии, осуществляют еще и другие работы. Например, совмещаются профессии шорника и смазчика, смазчика и слесаря по ремонту оборудования и т. д.

Таблица 49

Применяемые варианты совмещения профессий

Основная профессия	Вторая профессия													
	Производственный рабочий	Наладчик	Смазчик	Слесарь по ремонту	Электромонтер	Шорник	Транспортный рабочий	Крановщик	Кладовщик	Маркировщик	Сортировщик	Уборщик	Гардеробщик	Учетчик
Производственный рабочий		+	+											
Наладчик				+										
Смазчик				+	+	+								
Слесарь по ремонту			+		+	+								
Электромонтер			+	+		+								
Шорник			+	+			+							
Транспортный рабочий								+						
Крановщик			+		+		+							
Кладовщик										+	+			+
Маркировщик									+		+			+
Сортировщик									+	+				+
Уборщик													+	
Гардеробщик												+		+
Учетчик									+	+	+			

Таблица 49

Применяемые варианты совмещения профессий

Основная профессия	Вторая профессия													
	Производственный рабочий	Наладчик	Смазчик	Слесарь по ремонту	Электромонтер	Шорник	Транспортный рабочий	Крановщик	Кладовщик	Маркировщик	Сортировщик	Уборщик	Гардеробщик	Учетчик
Производственный рабочий		+	+											
Наладчик				+										
Смазчик				+	+	+								
Слесарь по ремонту			+		+	+								
Электромонтер			+	+		+								
Шорник			+	+			+							
Транспортный рабочий								+						
Крановщик			+		+		+							
Кладовщик										+	+			+
Маркировщик									+		+			+
Сортировщик									+	+				+
Уборщик													+	
Гардеробщик												+		+
Учетчик									+	+	+			

Подобное совмещение профессий позволяет уменьшить штат вспомогательных рабочих благодаря рациональному уплотнению рабочего дня и обеспечить выполнение заданий при меньшем составе рабочих.

В табл. 49 показаны возможные варианты совмещения профессий работников машиностроительных заводов.

§ 49. Организация рабочих мест

Успешность работы производственных подразделений и отдельных рабочих в значительной мере зависит от рациональной организации рабочих мест.

Совершенствование организации рабочего места на предприятии предусматривает рациональное, с учетом достижений науки и передового опыта, решение следующих вопросов:

оснащение рабочего места в соответствии с составом работ, оборудованием, технической и организационной оснасткой;

целесообразное с учетом эргономических требований размещение всех составляющих элементов оснащения на рабочем месте (планировка рабочего места);

обеспечение технической и учетной документацией, краткой и исчерпывающей по содержанию, наглядной и понятной для исполнителя;

создание нормальной трудовой обстановки и обеспечение техники безопасности.

Организация обслуживания рабочих мест призвана обеспечивать рабочие места предметами труда, необходимой информацией, инструментом, наладкой и подналадкой оборудования, контролем качества продукции и транспортными средствами для своевременной доставки к рабочим местам сырья, материалов, заготовок, для вывоза готовых изделий и отходов производства.

Рационально организованное рабочее место — один из показателей организованности всего предприятия. Использование резервов производительности труда, заключающихся в лучшей организации рабочего места, может дать большой эффект.

Рабочие места можно классифицировать по следующим признакам:

1) по степени механизации выполняемых операций — рабочие места автоматических, полуавтоматических, машинных, машинно-ручных и ручных процессов;

2) по размещению в пространстве — стационарные и маршрутные;

3) по расстановке рабочих — индивидуальные и бригадные;

4) по числу обслуживаемых станков — одностаночные и многостаночные;

5) по сложности обслуживания — простые и сложные.

Совершенно очевидно, что влияние того или иного признака не может не сказаться на организации рабочего места. Так, на

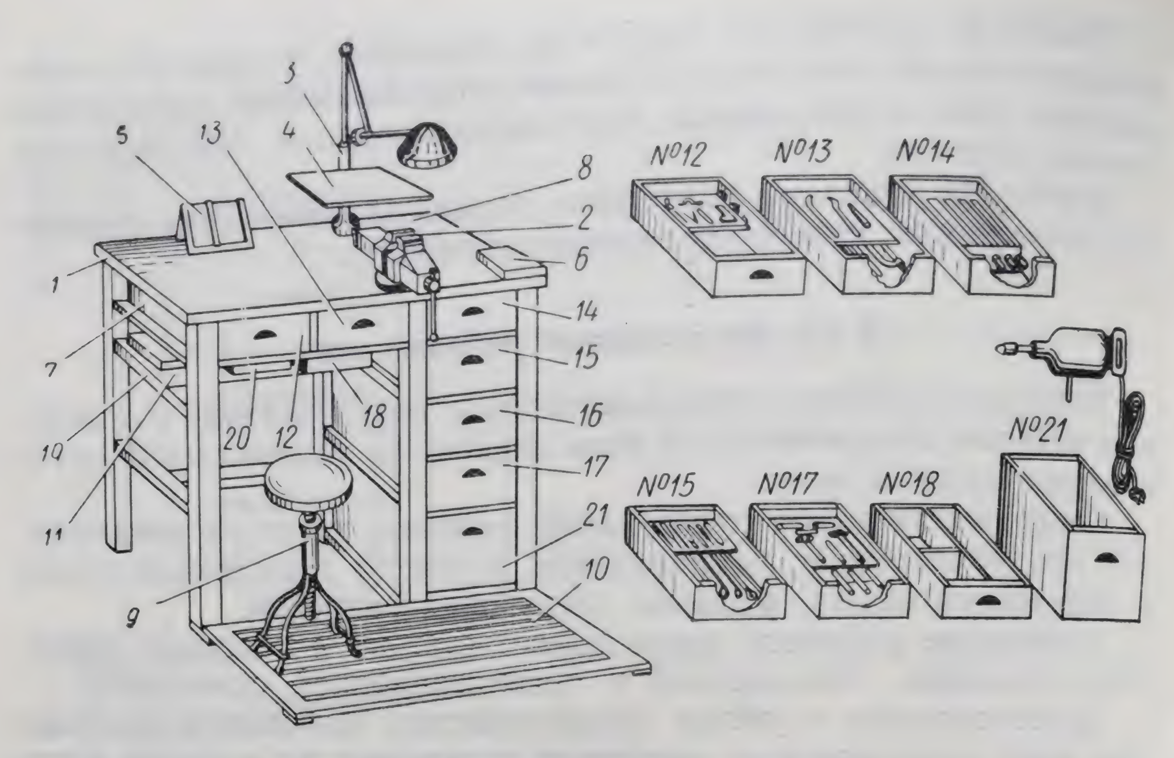


Рис. 57. Рабочее место слесаря-универсала:

1 — верстак; *2* — тиски; *3* — лампа; *4* — полка для измерительных инструментов; *5* — подставка для чертежа; *6* — рихтовочная плита; *7* — место для мелких полуфабрикатов; *8* — место для готовых изделий; *9* — стул; *10* — подставка под ноги; *11* — полка для ванночек с керосином, маслом; *12* — ящик для документов и измерительного инструмента; *13* — ящик для крепежных и вспомогательных инструментов; *14*, *15* — ящики для нажимного инструмента; *16* — ящик для ударного инструмента; *17* — ящик для вспомогательного крепежного материала; *18* — ящик для тряпок, масленок; *19* — ванночка для керосина; *20* — ванночка для масла; *21* — электродвигатель

рабочем месте автоматизированного процесса функция рабочего будет сведена к наблюдению за одновременным действием нескольких станков, что вызовет его перемещение вдоль их фронта. Само расположение станков, стеллажей с заготовками и готовыми деталями должно обеспечивать это перемещение и свободный обзор рабочей части станков.

Эта планировка рабочего места будет значительно отличаться от планировки машинно-ручной операции, примером чего может служить рабочее место сверловщика, который на ряде операций может работать сидя. При этом расположение стеллажей должно быть таким, чтобы рабочий, не меняя рабочей позы, легко, без усилий мог брать с них детали.

Техническое назначение рабочего места определяет его оснащение. В оснащение входит: основное производственное оборудование; вспомогательные, подъемно-транспортные и другие устройства; приспособления и инструменты; инвентарь в виде тумб, этажерок, столов и производственной тары для заготовок, деталей и отходов; оргоснастка — сигнализация для вызова обслуживающего персонала, планшеты для технической документации и др.

Особенное внимание должно быть обращено на организационно-техническую оснастку рабочего места, так как при помощи ее располагается все необходимое в работе: материал и заготовка,

инструменты, чертежи и технические карты. На рис. 57 показано рабочее место слесаря-универсала, а на рис. 58 смазчика. При конструировании оргтехоснастки необходимо руководствоваться следующими основными принципами:

удобство использования (соответствие размеров оснастки антропометрическим данным рабочего, оптимальная масса и устойчивость оргтехоснастки, рациональное размещение и хранение инструментов и приспособлений, хорошая обозреваемость размещенных предметов);

технологичность изготовления (простота и целесообразность конструкции, применение недефицитных материалов, типизация конструкции и унификация элементов, взаимозаменяемость сборно-разборных конструкций, простота технологических методов изготовления);

эстетичность форм (правильные пропорции и комплектность конструкции, плавные обводы и отсутствие выступающих частей, совершенство форм рукояток инструментов, светлые тона окраски, тщательность изготовления и др.).

Оргтехоснастка должна занимать минимум производственной площади. Ее конструкция должна быть типизирована с тем, чтобы ее можно было использовать на любом или во всяком случае, на бóльшем числе рабочих мест.

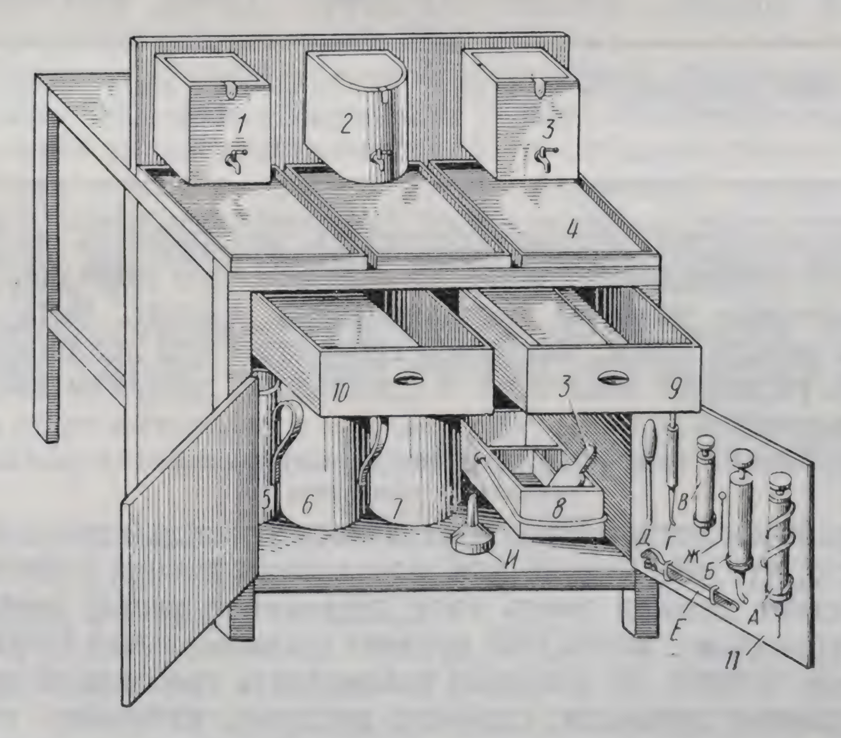


Рис. 58. Стационарное рабочее место смазчика:

1 — резервуар для масла; *2* — фильтр для отработанного масла; *3* — резервуар для керосина; *4* — противень; *5* — бидон для масла; *6* — бидон для отработанного масла; *7* — бидон для керосина; *8* — тавот; *9* — ящик для масленки и запасной штауфер; *10* — ящик для тряпок; *11* — набор инструментов: *А* — насос для продувания; *Б* — насос для керосина; *В* — насос для тавота; *Г* — шприц для масла; *Д* — отвертка; *Е* — разводной ключ; *Ж* — пруток для прочистки отверстий; *З* — лопатка для тавота; *И* — воронка (Примечание. Огнетушитель и песок необходимо поместить рядом с верстаком смазчика)

Таблица 50

Требования организации трудового процесса, предъявляемые к планировке рабочих мест

Что должна обеспечить рациональная планировка рабочего места	Какими методами или с помощью чего достигается
Экономию производственной площади	Использование оптимальных размеров пространств, необходимых для свободного движения рук и ног
Размещение оборудования, оргтехоснастки и предметов труда в зонах досягаемости рук рабочего. Свободный подход к рабочему месту	
Постоянство направления движений работающего	Проектирование рационального размещения инструментов, материалов, заготовок, деталей с тем, чтобы предметы, применяемые чаще, располагались ближе, справа размещались предметы, которые берут правой рукой, слева — левой рукой
Постоянство расстояний от размещения предметов труда до работающего	
Обеспечение оптимальных зон обзора	Расположение всего применяемого в работе в пределах оптимальных зон обзора

Оргтехоснастка должна обеспечить возможность расположения всего необходимого в строго определенном порядке.

Габаритные размеры оргтехоснастки должны быть взаимосвязаны между собой, например габариты тары должны соответствовать размерам подставок и стеллажей, габариты инструментальных шкафов должны быть увязаны с размерами инструментов, приспособлений и других предметов, которые в них должны храниться.

На рабочем месте должно находиться в каждый данный момент только то, что необходимо для выполнения данной работы. Каждый предмет должен иметь свое постоянное место; необходимо, чтобы рабочий мог взять этот предмет с минимальной затратой сил и времени. В табл. 50 показана взаимосвязь требований организации трудового процесса, согласно которым, например, предметы наиболее частого пользования надо размещать по возможности ближе к рабочему. Все то, что берется правой рукой, должно находиться справа от рабочего, а то, что берется левой — слева от него.

Одним из основных источников повышения производительности труда является совершенствование методов и приемов труда,

в том числе максимальная экономия затрат труда на движения.

Совершенствование методов и приемов труда может осуществляться на основе изучения, обобщения и распространения передового опыта и результатов научных исследований процессов труда.

Метод труда — это способ осуществления процессов труда, совокупности приемов и операций, характеризующийся определенной последовательностью их выполнения. Совершенствование методов труда — процесс непрерывный и его следует всячески развивать и поощрять. Систематическое и тщательное изучение методов и приемов труда, их внедрение является огромным резервом экономии затрат живого труда.

В машиностроении, где применяется много станков — автоматов и полуавтоматов и в ряде случаев автоматизированы целые участки, ручной труд все же имеет большой удельный вес. Так, на заводах текстильного машиностроения при изготовлении ткацких станков удельный вес только ручных сборочных работ колеблется от 10,5 до 25,0%.

Столь же велик процент ручных работ и при создании других текстильных машин: чулочно-носочного автомата НОР-18 (54%), чулочного автомата 2КАС-14-2С (55%), чулочно-носочного автомата АНР-14-4 (56%), крутильно-этажной машины КЭ250-И (24%), тростильно-крутильной ТК-2 (17,5%).

На Пензенском машиностроительном заводе сборочные работы составляют 15%, а на Орловском заводе «Химтекстильмаш» — 24% от общей трудоемкости машин. Если добавить ручные работы в остальных цехах: литейном (ручная формовка), механическом (наладка и слесарные операции), то эта величина резко возрастет. Но даже на механизированных работах число ручных движений велико (табл. 51).

Из таблицы видно, что для выполнения несложной операции по обработке болта, состоящей всего из двух переходов (снятие

Таблица 51

Число трудовых движений при работе на револьверных станках

Фамилия револьверщика	Деталь	Число переходов	Длительность операции, с	Число трудовых движений, выполняемых за	
				одну операцию	смену
Степанова	Угольник	4	82,9	50	13 000
Никишкин	Штуцер	5	84,5	35	8 800
Ткачева	Угольник	9	135,5	98	14 700
Сапронова	Гайка	9	215,5	86	10 300
Голубева	Гайка	14	325,9	140	11 200
Зубова	Болт	2	16,3	19	25 000

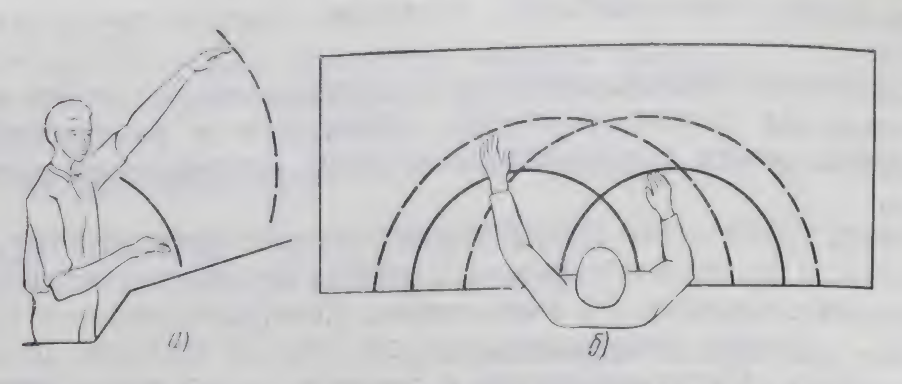


Рис. 59. Зоны досягаемости рук рабочего в вертикальной (*а*) и горизонтальной (*б*) плоскостях

фаски и подрезание торца), револьверщица Зубова за 16,3 с делает 19 трудовых движений, а за смену — 25 000. Общая протяженность движения рук рабочего на изученных операциях достигает в смену 10—20 км.

Многократное повторение операций и сопутствующих движений при нерациональном их характере приводит к излишней, порой весьма значительной затрате физических сил рабочего и к повышенной утомляемости.

Совершенствование ручных приемов труда является одним из реальных путей сокращения вспомогательного времени.

Для рационального построения трудовых движений рабочего требуется детальное расчленение процесса труда на составные элементы, целесообразное сочетание этих элементов и умелое выполнение движений.

Следовательно, при планировке рабочих мест необходимо учитывать требования максимальной экономии трудовых движений, наибольшего удобства и достижения наивысшей производительности труда. Планировка должна обеспечить кратчайший путь прохождения детали.

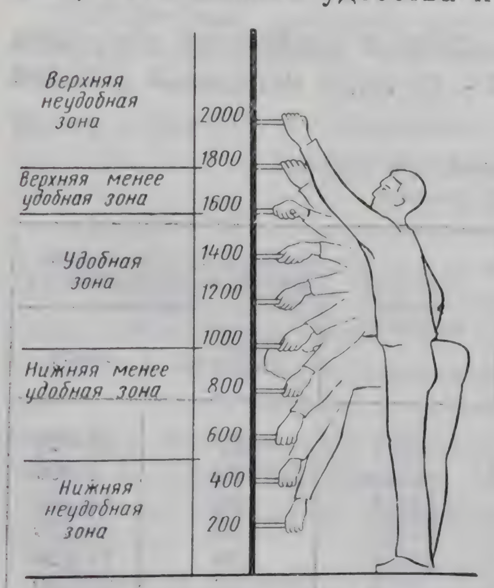


Рис. 60. Диапазон размещения органов управления станком

Поэтому при проектировании рабочих мест необходимо учитывать зону досягаемости рук рабочего в горизонтальной и вертикальной плоскостях (рис. 59, 60).

Освобождение мышц от лишней загрузки снижает утомляемость рабочего и дает возможность повысить производительность труда, поэтому необходимо обеспечить, где это осуществимо, возможность работы сидя.

Не только машинное оборудование, но и прочее оснащение рабочих мест должно быть устроено

ний при нерациональном их характере и
порой весьма значительной затрате физич
к повышенной утомляемости.

Совершенствование ручных приемов т
из реальных путей сокращения вспомогат

Для рационального построения трудовы
требуется детальное расчленение процесса
элементы, целесообразное сочетание этих
выполнение движений.

Следовательно, при планировке рабоч
учитывать требования максимальной эконо
ний, наибольшего удобства и достижения н



Рис. 60. Диапазон размещения органов управления станком

тельности
должна обе
путь прохож

Поэтому
рабочих мес
вать зону до
чего в гориз
кальной пло

Освобожде
загрузки сни
рабочего и д
высить произ
поэтому необ
где это осущес
работы сидя.

Не только
вание, но и пр
бочих мест до

рационально. В частности, тумбочки для хранения приспособлений, инструмента и других предметов должны быть удобны по высоте и иметь изолированные отделения для каждого сменщика.

Наряду с рациональной планировкой и оснащением рабочих мест необходимо позаботиться об оздоровлении труда. Поэтому при разработке проектов рабочего места необходимо рассматривать трудовой процесс также с точки зрения физиологии, что позволит выявить дополнительные возможности облегчения труда и повышения его производительности.

Благоприятные условия труда способствуют сохранению здоровья, физическому и духовному совершенствованию работника, обеспечивают высокий уровень работоспособности и производительности труда, наиболее рациональное использование трудовых ресурсов, делают труд радостным и творческим.

Работа по улучшению условий труда на предприятиях предполагает совершенствование техники и технологии производства, нормализацию санитарно-гигиенических факторов, эстетизацию производственной среды, рационализацию труда с учетом психофизиологических требований.

Одним из важнейших факторов, влияющих как на производительность труда, так и на самочувствие работающего, является освещение рабочего места. На рис. 61 показаны примеры организации освещения на рабочем месте.

Достаточный свет резко повышает видимость, способствует более быстрым и уверенным движениям, устраняет необходимость напрягать зрение и, тем самым, значительно содействует повышению точности и качества работы при одновременном ускорении всех действий. Применение люминесцентного освещения дает возможность выполнять в вечернее и ночное время много операций, которые при обычном электроосвещении сделать затруднительно, а подчас и невозможно.

Наиболее благоприятным для человека является естественное освещение. По данным физиологов, при естественном освещении производительность труда рабочих на 10% выше, чем при искусственном.

Однако необходимо учитывать, что сила естественного освещения значительно колеблется в различные часы дня и зависит от того, куда выходят окна (на юг, север, восток или запад), от формы, площади и чистоты окон. При расположении рабочих мест в несколько рядов освещенность их будет неодинаковой.

Необходимо компенсировать недостатки естественного освещения, применяя искусственное в соответствии с нормами. Пример некоторых норм приведен в табл. 52.

Для повышения работоспособности и уменьшения утомляемости большое значение имеет окраска помещений и оборудования. Светлая окраска помещений и оборудования увеличивает, а темная — уменьшает освещенность.



Рис. 61. Условия освещения рабочего места

Одним из факторов, влияющих на производительность труда, является шум, источниками которого служат дизельные установки, компрессорные станции, деревообрабатывающее оборудование, пневматические отбойные молотки, ковочные молоты и прессы и, наконец, само металлообрабатывающее оборудование.

Постоянная работа в условиях интенсивного шума вредно отражается на здоровье работающих и снижает производительность их труда.

Допустимые уровни шума на производстве приведены в табл. 53.

Для устранения вредного действия шума агрегат изолируют кожухом или загородками. В шумных помещениях потолок и стены облицовывают (полностью или частично) звукопоглощающими материалами.

Деятельность человека при прочих равных условиях может протекать успешно лишь при нормальной температуре. При низкой температуре немеют конечности, сильно снижается их подвижность, уменьшается ровность движений. Работа в условиях повышенной температуры также требует дополнительных затрат энергии человека, связанных с борьбой против перегревания тела.

Таблица 52

Нормы искусственной освещенности рабочих поверхностей в производственных помещениях (СНиП П-А 9—71)

Характеристика зрительной работы	Размер объекта различения, мм	Разряд работы зрения	Контраст объекта различения с фоном	Фон	Нормальная освещенность, лк			
					при люминесцентных лампах		при лампах накаливания	
					Системы комбинированного освещения	Системы общего освещения	Системы комбинированного освещения	Системы общего освещения
Наивысшей точности	Менее 0,15	I	Малый	Темный	5000	1500	4000	300
			»	Светлый	3000	1000	2000	300
			Средний	Темный	4000	1250	3000	300
			»	Светлый	1500	400	1250	300
			Большой	Темный	3000	1000	2000	300
Высокой точности	0,3—0,5	III	Малый	Темный	2000	500	1500	300
			»	Светлый	750	300	600	200
			Средний	Темный	1000	300	750	200
			»	Светлый	400	200	400	150
			Большой	Темный	750	300	600	200
Малой точности	1,0—5,0	V	Малый	Темный	300	200	300	150
			»	Светлый	—	100	—	50
			Средний	Темный	200	150	200	100
			»	Светлый	—	100	—	50
			Большой	Темный	—	100	—	50

Таблица 53

Предельно допустимые уровни шума на производстве

Класс	Характеристика шума	Допустимый уровень шума, дБ
1 — низкочастотные шумы	Шумы тихоходных агрегатов неударного действия. Шумы, проникающие сквозь звукоизолирующие преграды — стены, перекрытия, кожухи, — 60—350 Гц . . .	90—100
2 — среднечастотные шумы	Большинство машин, станков и агрегатов неударного действия — 350—800 Гц	85—90
3 — высокочастотные шумы	Звенящие, шипящие и свистящие, характерные для агрегатов ударного действия, потоков воздуха и газа, агрегатов, действующих с большими скоростями,— свыше 800 Гц	75—85

Все это замедляет движения и в конечном счете снижает производительность труда.

Большая концентрация пыли, копоти в воздухе производственных помещений может вызвать заболевание верхних дыхательных путей. Для поддержания воздуха в удовлетворительном состоянии необходима искусственная вентиляция и увлажненность (при пониженной влажности). Для здоровых и безопасных условий работы важна и специальная одежда, обладающая необходимыми защитными и гигиеническими свойствами.

§ 50. Обслуживание рабочих мест

Рациональная организация рабочих мест высокоэффективна только при их систематическом обслуживании ремонтом, бесперебойным снабжением материалами, заготовками, инструментами и т. д.

Система обслуживания зависит от типа производства и особенностей производственного процесса. Но она должна отвечать единым требованиям и быть:

гибкой, т. е. обеспечивать оперативность обслуживания в соответствии с особенностями типа и масштаба производства;

функциональной, исключающей дублирование в обслуживании и обеспечивающей специализацию работ;

комплексной, т. е. предусматривающей все виды обслуживания и возможность централизации работ;

ступенчатой, т. е. обеспечивающей обслуживание на всех «ступенях» производства — рабочее место, участок, цех и предприятие в целом;

управляемой, предполагающей надежную взаимосвязь всех функций обслуживания и их строгую функциональную соподчиненность в соответствии с принятой схемой управления производством.

Система обслуживания производства — это объективно необходимый взаимосвязанный комплекс функций (рис. 62), выполняемых по заранее установленному регламенту.

Регламентация процессов обслуживания основывается на принципах плановости, предупредительности и надежности.

Плановость процесса обслуживания выражается в согласовании с системой оперативно-производственного планирования, в подчиненности работы обслуживающего персонала регламенту основного производства (увязка графиков и маршрутов обслуживания с работой основных рабочих).

Предупредительность процесса обслуживания выражается в выполнении работ в порядке профилактики на предстоящий период (смену, сутки и т. д.). Так, подача на рабочее место документации, предметов труда и оснастки должна осуществляться до начала выполнения задания. До начала смены или в течение текущей смены должно производиться предварительное комплектование материалов, заготовок, полуфабрикатов, деталей и узлов, инструмента и другой технологической оснастки.

Надежность процесса обслуживания выражается в повышении качества работ и ответственности исполнителей (устойчивость наладки, точность регулирования, своевременность смазки, высокое качество профилактических работ и ремонта). Основное условие правильности и своевременности обслуживания заключается в организации основных и вспомогательных процессов во времени.

Регламентация процессов обслуживания требует создания определенных технических и организационных условий.

Под техническими условиями понимается разработка технологии обслуживания и выбор средств выполнения вспомогательных

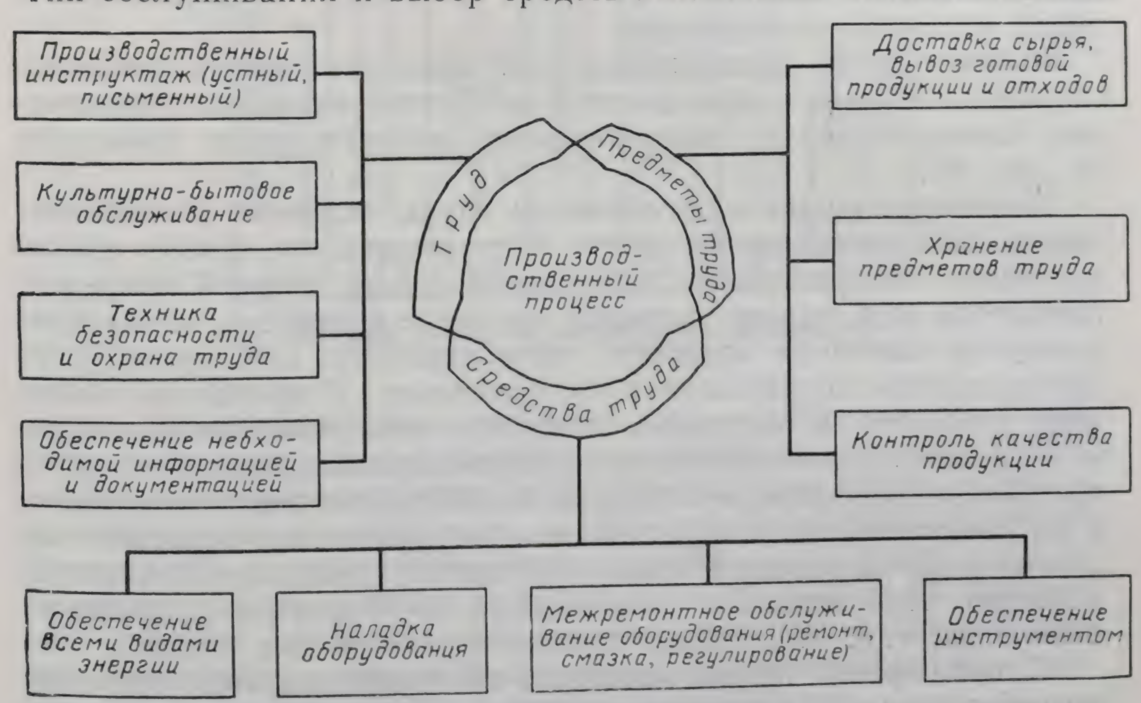


Рис. 62. Взаимосвязанный комплекс функций по обслуживанию производства

работ. Организационные условия предполагают разработку наиболее рациональных форм и способов выполнения вспомогательных работ.

Организационная регламентация труда вспомогательных рабочих осуществляется с помощью следующих средств:

схемы обслуживания, содержащей описание особенностей по обслуживанию, например работы смазчика станка;

графиков обслуживания — планов последовательного выполнения вспомогательными службами различных видов услуг для основного производства;

маршрута обслуживания, который показывает путь передвижения вспомогательного рабочего по закрепленной за ним зоне; маршрут наносится на планировку участка или цеха.

В целом система обслуживания (ее структура и регламент) должна быть подчинена принципу экономичности производства — максимальному сокращению длительности производственного цикла и выполнению вспомогательных работ с минимальными трудовыми и материальными затратами.

Обслуживание рабочих мест может быть организовано в различных формах. Дежурное обслуживание заключается в устранении случайно возникших текущих неполадок на участке, рабочем месте. Планово-предупредительное обслуживание основано на профилактическом выполнении соответствующих работ по ремонту оборудования, снабжению инструментом, подаче заготовок и т. д. в соответствии с календарным планом-графиком, с картой комплектования инструмента и т. п. Наиболее прогрессивная форма планово-предупредительного обслуживания — это стандартное обслуживание, примером которого является принудительная смена и заточка инструмента.

Рабочее место обслуживает ряд вспомогательных рабочих, служащих и целые подразделения цехового и заводского подчинения. Схема связей по обслуживанию рабочего места приведена на рис. 63.

Некоторые вопросы организации труда, особенно в автоматизированном производстве, могут быть решены на основе теории массового обслуживания, называемой также теорией очередей. Предметом этой теории являются изучение процессов, характеризующихся наличием элементов неожиданности, непланомерности возникновения потребности в обслуживании. К процессам такого рода относится, в частности, дежурное обслуживание автоматически действующего оборудования. Сущность обслуживания заключается в непрерывном наблюдении за исправным действием машин и во вмешательстве в ход процесса (обслуживание агрегата или линии) в случае возникновения неполадок. В этих обстоятельствах качество обслуживания оценивается по быстроте устранения неполадок, т. е. по времени простоя агрегатов или линии.

С точки зрения теории массового обслуживания возникновение потребности в обслуживании распределяется во времени неравно-

Рабочее место
Рабочее место
Рабочее место

Распределители
Ремонтные слесари
Электромонтеры
Подсобные рабочие
Уборщики
Смазчики
Контролеры
Наладчики

Обслуживание участка

Мастер, начальник смены

Инструментально-раздаточная кладовая
Материальный склад
Кладовая вспомогательных материалов
Бюро технического контроля
Бюро организации труда
Планово-диспетчерское бюро
Промежуточный склад
Техническое бюро
Цеховой механик
Бухгалтерия

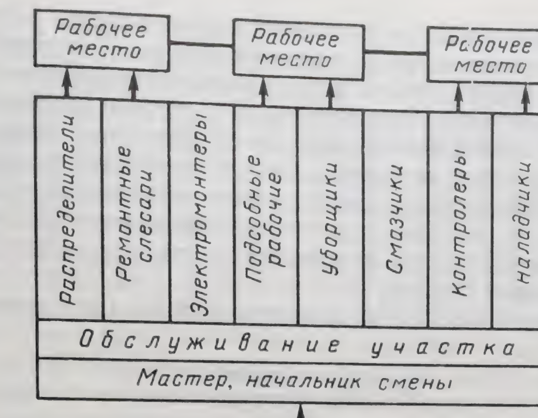
Цеховое обслуживание

Центральные склады материалов
Инструментальный цех
Планово-производственный отдел
Технический отдел завода
Отдел главного механика, ремонтный цех
Центральная бухгалтерия
Отдел организации труда

Заводское обслуживание

Рис. 63. Схема связей по обслуживанию рабочего места

мерно, случайно, и удовлетворение этой потребности (например, устранение неполадок в машине и ликвидация простоя) требует различной затраты времени, т. е. представляет собой величину, не однозначно определенную, а статистически распределенную. Поэтому общее время, потерянное потребителем в процессе обслуживания (например, общее время простоя станков на обслуживаемом участке), является результатом сложного взаимодействия двух процессов, носящих стохастический (вероятностный) характер и подчиненных законам теории вероятностей.



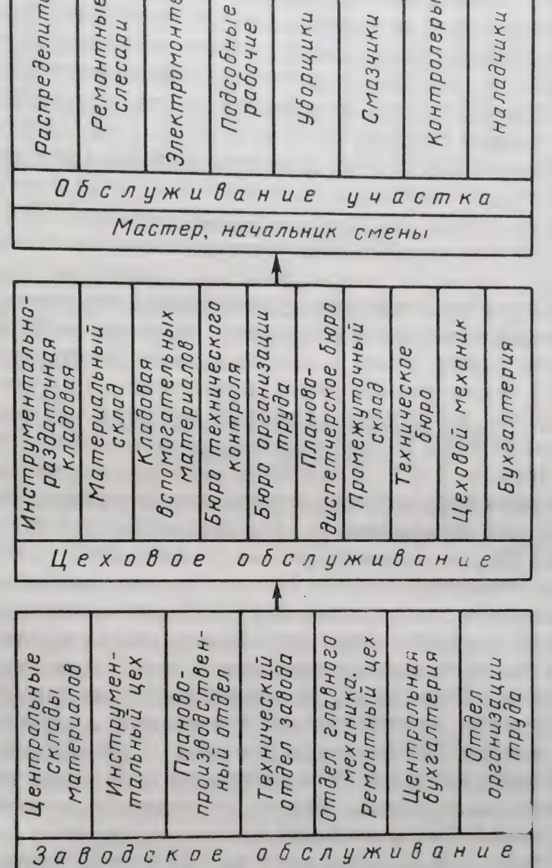


Рис. 63. Схема связей по обслуживанию рабочего места

мерно, случайно, и удовлетворение этой потребности (например, устранение неполадок в машине и ликвидация простоя) требует различной затраты времени, т. е. представляет собой величину, не однозначно определенную, а статистически распределенную. Поэтому общее время, потерянное потребителем в процессе обслуживания (например, общее время простоя станков на обслуживаемом участке), является результатом сложного взаимодействия двух процессов, носящих стохастический (вероятностный) характер и подчиненных законам теории вероятностей.

Для различных систем массового обслуживания разработаны формулы, позволяющие на основании некоторых исходных данных рассчитать основные параметры, характеризующие функционирование данной системы. Например, если в системе многостаночного обслуживания один рабочий обслуживает линию станков, в которой в среднем в час останавливаются (требуют обслуживания) три станка, а время обслуживания одного станка в среднем составляет 10 мин, то по формулам теории массового обслуживания можно подсчитать, какова вероятность того, что за 10 мин остановятся k станков.

Такая вероятность $V_k\,(^1/_6)$ подсчитывается в данном положении по формуле

$$V_k(1/6) \approx \frac{0{,}606}{2k\,!}\,.$$

Подставляя в нее последовательно разные значения, получаем, что вероятность остановки на отрезке времени в 10 мин пяти и более станков равна нулю с погрешностью не более 0,005, т. е. такой случай практически почти невероятен. Вероятность остановки на таком же отрезке времени четырех станков составит по этой формуле 0,003 (с указанной выше точностью), трех станков — 0,013 и двух — 0,076. Следовательно, применяя теорему сложения вероятностей, можно считать, что вероятность остановки в течение 10 мин не меньше двух станков равна $0{,}076 + 0{,}013 + 0{,}003 = 0{,}092$, не меньше трех — $0{,}013 + 0{,}03 + 0{,}03 = 0{,}016$ и не меньше четырех — 0,003. Иначе говоря, наиболее вероятно, что одновременное поступление двух и более вызовов на обслуживание в течение одних и тех же 10 мин может произойти всего четыре-пять раз за восьмичасовую смену, т. е. столько раз за смену станок, вышедший из строя, должен будет дожидаться в течение какого-то времени окончания обслуживания линии по предшествующему вызову. Не чаще чем два раза за три смены три станка потребуют одновременного обслуживания и не чаще чем один раз за семь смен одновременно будут обслуживаться четыре станка (один в наладке и три в очереди).

Приведенные цифры позволяют для заданных условий эксплуатации (выход из строя в среднем трех станков в час, среднее время наладки одного станка 10 мин, простейший поток заявок и работа системы обслуживания без отказов, с очередью) подсчитать наиболее вероятный процент простоя станков из-за неполадок и остановок и размер вытекающей отсюда общей потери производительности линии. Это имеет большое значение для определения целесообразного размера участка многостаночного обслуживания, поручаемого одному рабочему. Для решения такого вопроса надо иметь данные о сравнительной экономической оценке потерь от одного часа простоя станка и рабочего.

Методы теории массового обслуживания позволяют обоснованно выбрать также и форму организации многостаночной работы.

Так, подсчеты этими методами показывают, что значительно выгоднее организовать обслуживание 20 автоматов бригадой из трех рабочих, чем создать три участка с шестью-семью станками и одним рабочим на каждом. Потери от простоев станков при бригадном методе значительно меньше. В примере с условиями, изложенными выше, простои станков при индивидуальной работе трех многостаночников составили 5,5%, а при бригадной работе тех же трех рабочих всего 1,7%.

Теория массового обслуживания позволяет сделать подобные расчеты не только для условий многостаночной работы, но и для всех видов обслуживания рабочих мест заготовками, инструментами, ремонтом и др., т. е. и при более сложных обстоятельствах. Но формулы для определения параметров соответствующих систем массового обслуживания будут другими. Надо заметить, что всякое изменение исходных характеристик системы существенно меняет и формулы для расчета параметров, характеризующих ее функционирование, поэтому к выбору последних надо относиться с большой осторожностью.

§ 51. Организация производственного обучения рабочих

В системе мер по повышению эффективности производства значительное место принадлежит планомерной подготовке и систематическому повышению квалификации и культурно-технического уровня кадров. Кроме профессионально-технического обучения на современном этапе коммунистического строительства первостепенное значение приобретает экономическое образование кадров, которое выступает в качестве важного условия повышения научного уровня хозяйствования, роста инициативы и активности работающих в управлении производством.

Рабочих для предприятий готовят в системе государственных трудовых резервов и непосредственно на производстве. Заводское производственно-техническое обучение включает не только подготовку новых рабочих, но и повышение квалификации работающих на предприятии.

Процесс обучения рабочих на предприятии включает теоретическую подготовку, которая проводится квалифицированными педагогами и заводскими инженерами, и практическое обучение, осуществляемое в индивидуальной и групповой формах. Индивидуальное обучение проводится на тех рабочих местах, где обучаемый будет работать впоследствии. Руководит обучением, как правило, высококвалифицированный рабочий или мастер. В результате этого рабочий должен быть подготовлен к сдаче экзаменов на 2—3-й разряд.

На заводах организуется также широкая сеть школ и курсов повышения квалификации производственных рабочих, служащих и инженерно-технических работников. Опыт предприятий показы-

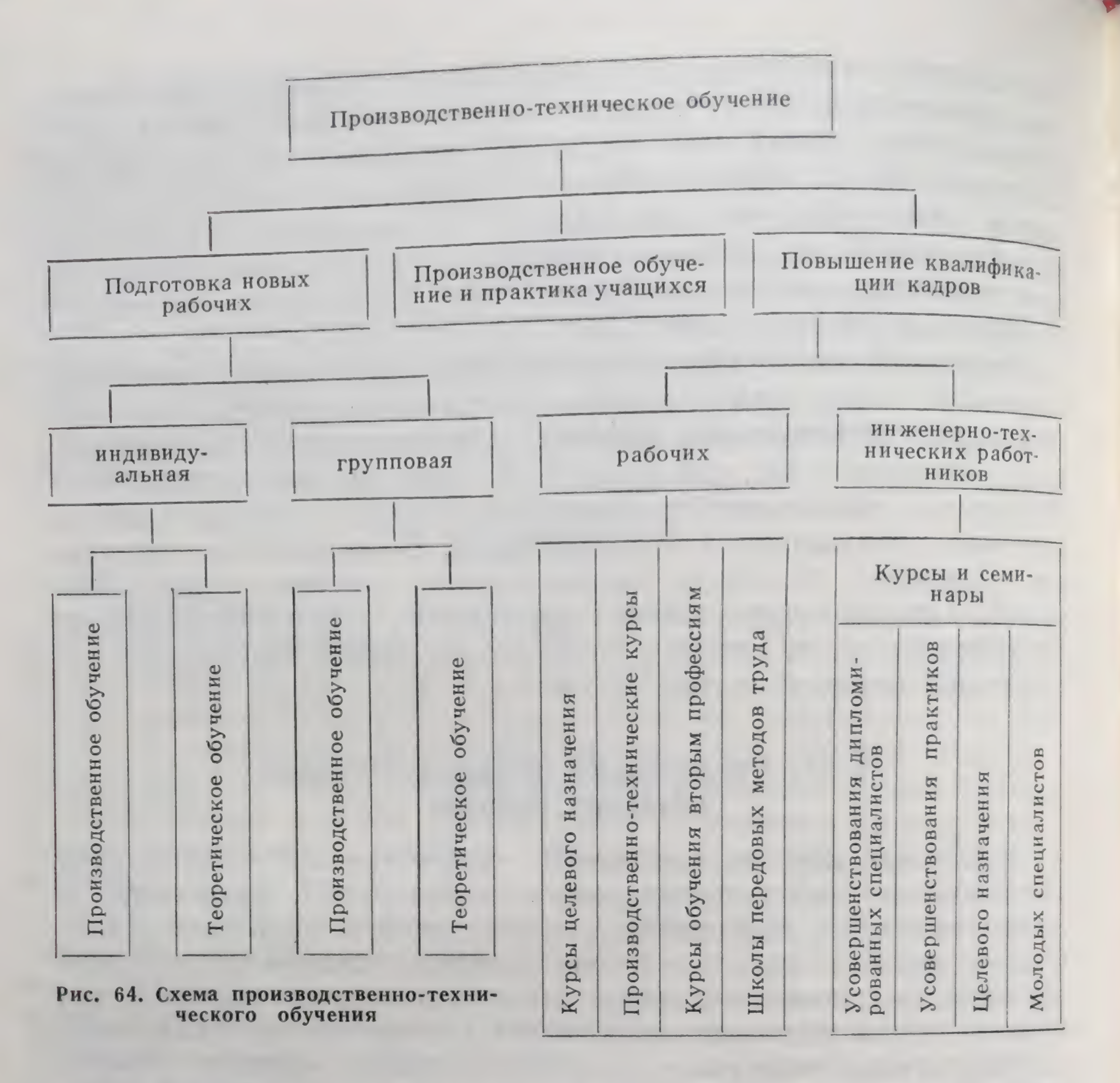


Рис. 64. Схема производственно-технического обучения

вает, что рабочие, окончившие эти школы и курсы, систематически повышают производительность труда, улучшают качество продукции, не допускают брака. В процессе обучения рабочие расширяют свой технический кругозор, получают новые знания в области техники, технологии, экономики и организации производства.

Основными видами повышения квалификации рабочих без отрыва от производства являются: а) овладение техническим минимумом; б) подготовка на более высокий разряд; в) овладение дополнительными профессиями; г) курсы целевого назначения; д) школы передового опыта.

Обучение по программе технического минимума имеет целью дать рабочим, имеющим практические навыки и овладевшим работами определенного разряда, теоретические знания, необходимые для сдачи экзамена на более высокий разряд.

Подготовка рабочих на более высокие разряды осуществляется под наблюдением мастера (инструктора) и ведется обычно в индивидуальном порядке на рабочем месте.

Обучение дополнительным профессиям проводится по-разному. Так, станочник изучает работу на различных станках в целях

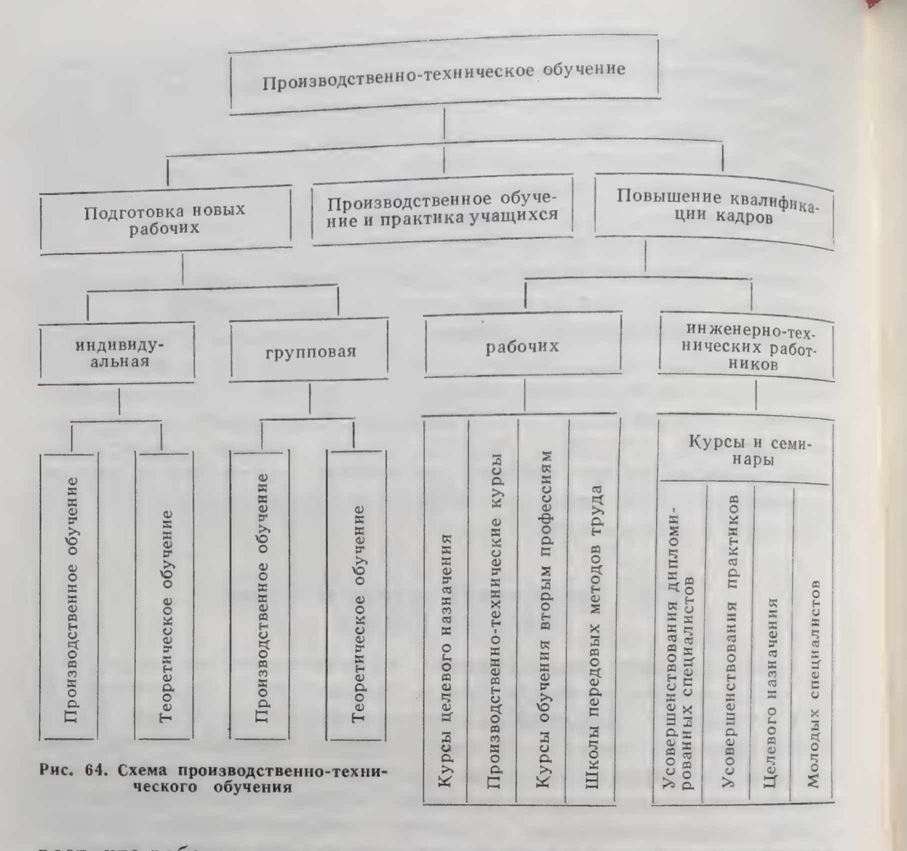


Рис. 64. Схема производственно-технического обучения

вает, что рабочие, окончившие эти школы и курсы, систематически повышают производительность труда, улучшают качество продукции, не допускают брака. В процессе обучения рабочие расширяют свой технический кругозор, получают новые знания в области техники, технологии, экономики и организации производства.

Основными видами повышения квалификации рабочих без отрыва от производства являются: а) овладение техническим минимумом; б) подготовка на более высокий разряд; в) овладение дополнительными профессиями; г) курсы целевого назначения; д) школы передового опыта.

Обучение по программе технического минимума имеет целью дать рабочим, имеющим практические навыки и овладевшим работами определенного разряда, теоретические знания, необходимые для сдачи экзамена на более высокий разряд.

Подготовка рабочих на более высокие разряды осуществляется под наблюдением мастера (инструктора) и ведется обычно в индивидуальном порядке на рабочем месте.

Обучение дополнительным профессиям проводится по-разному. Так, станочник изучает работу на различных станках в целях

перехода к многостаночному обслуживанию; рабочий на поточной линии осваивает смежные операции, чтобы в случае надобности заменять других рабочих; вспомогательные рабочие овладевают вторыми профессиями для уплотнения рабочего дня и т. п.

Курсы целевого назначения организуются в тех случаях, когда нужно помочь рабочим овладеть новым оборудованием, изучить существенно измененный технологический процесс, научиться изготовлять новые виды продукции, реализовать различные организационно-технические мероприятия, которые требуют углубления и расширения технических знаний рабочих.

Школы передового опыта предназначены для обмена передовым опытом, накопленным новаторами производства.

Кроме того, работники предприятия имеют возможность заниматься в школах рабочей молодежи, в вечерних и заочных средних и высших учебных заведениях.

Общая схема производственно-технического обучения представлена на рис. 64.

Для обеспечения высокого качества выполнения работ мастер использует различные формы производственного инструктажа: вводный, текущий и заключительный.

При вводном инструктаже мастер проверяет, насколько правильно рабочий усвоил сущность порученной ему работы, и дает необходимые дополнительные разъяснения; при текущем инструктаже мастер проверяет в ходе текущей работы правильность выполнения рабочим соответствующих операций; наконец, при заключительном инструктаже мастер контролирует качество выполненной работы и дает необходимые указания, если обнаружит отступления от технических условий или нарушение технологического процесса.

§ 52. Социалистическое соревнование и дисциплина труда

Социалистическое соревнование трудящихся выражает новое отношение людей к труду, сопровождается товарищеской взаимопомощью, помогает подтягивать отстающих рабочих до уровня передовых.

Многочисленные формы соревнования определяются стремлением работников предприятий вскрыть и использовать внутренние резервы производства, ликвидировать потери, преодолеть недостатки в работе и на этой основе добиться новых успехов.

Число новаторов, рационализаторов и изобретателей увеличивается по мере роста культурно-технического уровня трудящихся и повышения их производственной активности.

Объектами социалистического соревнования являются: освоение и внедрение новой техники, организация планомерной работы предприятия и его цехов по графику, мобилизация внутренних резервов для неуклонного повышения производительности труда,

перевыполнение заданий по выпуску продукции и улучшение использования основных и оборотных средств, снижение себестоимости продукции и увеличение накоплений.

Одной из массовых форм социалистического соревнования на всех этапах его развития являлась борьба работников за перевыполнение установленных норм и производственных заданий путем повышения индивидуальной производительности труда работников. Эта форма соревнования приводила и приводит к улучшению многих производственных показателей.

Творческая инициатива трудящихся непрестанно порождает новые, все более совершенные формы социалистического соревнования. Такой новой формой в настоящее время является соревнование ударников коммунистического труда; соревнование за право называться бригадой, цехом, предприятием коммунистического труда.

Развитие социалистического соревнования на предприятии во многом зависит от умелого сочетания растущей активности рабочих с повышением уровня технического и организационного руководства.

Работа общественных организаций, в первую очередь партийных, направлена на повышение творческой активности трудящихся, на обеспечение массовости соревнования, на организацию проверки обязательств и результатов соревнования, а также на показ достижений и методов передовиков производства.

Коммунистическая партия, как передовой отряд рабочего класса, возглавляет организацию социалистического соревнования, повседневно руководит им. Партийные организации предприятий организуют воспитание трудящихся в духе преданности нашей социалистической Родине, мобилизуют коллектив предприятия на успешное выполнение государственных заданий, укрепление трудовой дисциплины, широкое распространение высокопроизводительных методов труда. Коммунистическое воспитание масс сочетается с повседневным партийным контролем хозяйственной деятельности предприятия.

Профсоюзы, являясь самыми массовыми организациями рабочего класса, объединяют трудящихся вокруг партии, организуют их для активного участия в социалистическом строительстве и воспитывают коммунистическое отношение к труду. Организация соревнования и руководство им — одна из главных задач профсоюзов.

Профсоюзная организация цеха, участка помогает рабочим в формировании их социалистических обязательств, а также в создании необходимых условий для их выполнения.

Профсоюзные органы создают школы передового опыта и проводят производственные совещания, обеспечивают массовый обмен опытом, организуют социалистическое соревнование по производственным группам рабочих, по специальностям и профессиям.

Роль руководителей производства в организации социалистического соревнования заключается в том, чтобы умело использовать сложившиеся формы и помогать в создании и укреплении новых начинаний. Административный персонал обязан организовать систематическую передачу передового опыта, подтягивать производственно-техническую культуру всех рабочих до уровня передовиков производства. Для этой цели могут быть использованы самые различные методы, включая текущий производственный инструктаж, специальные общественные смотры, технические конференции, школы передового опыта, производственные совещания и т. п.

Оперативные руководители производственных участков должны своевременно доводить задания до рабочих мест, устанавливать эти задания с учетом обязательств по соревнованию, принятых отдельными работниками, организовать учет результатов работы и контроль выполнения обязательств, а также морально и материально поощрять работников, показавших наилучшие достижения, и принимать необходимые меры к распространению передового опыта всеми доступными методами.

Организационные формы передачи передового опыта многообразны. В работе каждого передового рабочего имеются приемы и особенности, которые необходимо изучать, обобщать и делать достоянием других рабочих. Эффективными формами распространения передового опыта являются индивидуальная и бригадная передача передового опыта внутри смены, обмен опытом работы между сменами и массовое обучение передовым методам.

При индивидуальной и бригадной передаче опыта новатор производства демонстрирует непосредственно у рабочего места приемы своей работы одному или нескольким рабочим, выполняющим аналогичные операции. Затем каждый рабочий в отдельности повторяет приемы, показанные новатором. В проведении такого инструктажа передовым рабочим помогают мастера и технологи.

Социалистическое предприятие, выполняющее государственное плановое задание, требует от каждого члена коллектива высокой дисциплины труда. Ее соблюдение является объективной необходимостью, обусловленной требованиями социалистического производства.

Социалистическая дисциплина выражает новый тип общественно-трудовых связей людей в процессе производства. В. И. Ленин указывал на то, что «коммунистическая организация общественного труда, к которой первым шагом является социализм, держится и чем дальше, тем больше будет держаться на свободной и сознательной дисциплине самих трудящихся, свергнувших иго как помещиков, так и капиталистов» [1]. Значение дисциплины и организованности в труде особенно возрастает в период перехода от социализма к коммунизму. Строгое соблюдение технологической дисциплины,

[1] **Ленин В. И.** Полн. собр. соч. Т. 39, с. 14.

обеспечение четкого ритма работы, полное использование рабочего времени — составные элементы социалистической дисциплины труда.

Соблюдение социалистической дисциплины труда и борьба за ее укрепление включают высокопроизводительное использование всего рабочего дня, ликвидацию простоев, потерь рабочего времени как по вине рабочих, так и по вине руководящего состава завода.

Быть дисциплинированным работником — это значит добросовестно выполнять свои трудовые обязанности, строго соблюдать установленный советским законом трудовой распорядок, добиваться четкости и слаженности в работе, изо дня в день выполнять и перевыполнять производственный план, показывать образцы высокопроизводительного труда.

В борьбе за укрепление социалистической дисциплины труда большое значение имеет повышение общеобразовательного и теоретического уровня работников, общественное воздействие на нарушителей дисциплины (обсуждение случаев нарушения дисциплины на общих собраниях работников завода, цеха, бригады, в печати, проведения товарищеских судов), критика и самокритика, направленные на преодоление пережитков капитализма в сознании людей, на борьбу против бюрократизма, косности и рутины.

Одним из методов укрепления дисциплины труда является поощрение работников, показавших образцы коммунистического отношения к труду. Это поощрение может выражаться стимулирующей повышенной оплатой труда; разными формами морального поощрения (от присвоения лучшим работникам звания передовика или новатора до правительственных наград).

Наряду с воспитательной работой администрация предприятия обязана проводить соответствующие организационные мероприятия по укреплению дисциплины, в частности организовать табельный учет, четко регламентировать рабочий день, следить за выполнением правил внутреннего распорядка.

Глава VIII

ОСНОВЫ ТЕХНИЧЕСКОГО НОРМИРОВАНИЯ ТРУДА

§ 53. Значение и содержание технического нормирования труда

Рабочая сила человека, соединяясь в процессе производства со средствами труда и воздействуя при их помощи на предмет труда, превращает его в окончательный продукт.

Социалистическое общество, чтобы организовать труд, должно на научной основе распределять общественное рабочее время между отраслями народного хозяйства, внутри каждой отрасли и внутри каждого предприятия. Для того чтобы это распределение могло осуществиться, общество должно располагать мерой затрат труда. Такой мерой является рабочее время. Мера труда находит свое выражение в установлении на каждую работу, выполняемую в процессе производства, или на каждую единицу продукции норм затрат рабочего времени (норм времени, норм выработки, норм обслуживания).

Плановое хозяйство не может существовать без этих норм, так как они являются исходным расчетным материалом для определения фондов заработной платы, количества необходимых работников, оборудования и т. д.

Под *техническим нормированием труда* следует понимать метод определения технически обоснованной нормы времени, т.е. времени, необходимого для выполнения той или иной работы в данных организационно-технических условиях, на основе эффективного использования орудий производства и применения передовых методов организации труда.

При капитализме нормирование труда служит средством усиления эксплуатации рабочих и увеличения прибыли капиталистов. Невыполнение нормы времени на капиталистическом предприятии ведет к увольнению рабочего. Жесткие требования к рабочим в части выполнения нормы позволяют капиталисту экономить на заработной плате, не доплачивая рабочему за повышение производительности труда и перевыполнение норм.

Техническое нормирование в условиях социализма служит другим целям и имеет принципиально иное назначение. В социалистическом обществе оно является орудием повышения произво-

дительности труда и тем самым роста материального благосостояния и повышения культурного уровня трудящихся.

Поскольку при помощи технического нормирования определяется мера затрат труда, оно необходимо для различных сторон деятельности социалистического предприятия, а именно:

для установления размеров заработной платы и сфер применения форм оплаты, стимулирующих производительность труда;

для планирования работы цехов и предприятия в целом, установления сроков изготовления как отдельных деталей, так и изделий;

для определения потребности в рабочей силе, оборудовании и оснастке;

для рационального распределения работ и правильной, высокоэффективной организации труда;

для определения эффективности использования той или иной технологической оснастки;

для анализа производительности труда и уровня заработной платы.

Следовательно, без технического нормирования нельзя правильно, научно обоснованно организовать процесс производства на промышленном предприятии и невозможно управлять его деятельностью.

В содержание работ по техническому нормированию на машиностроительном заводе входит:

1) анализ технологических процессов с точки зрения обеспечения наибольшей производительности труда рабочих, что позволяет осуществлять проектирование передовых методов труда и рациональной организации рабочих мест;

2) исследование нормируемых процессов, анализ факторов, влияющих на продолжительность их составных элементов и разработка на этой основе соответствующих нормативов продолжительности выполнения отдельных элементов трудового процесса;

3) установление, по данным исследований и анализа нормативов, технически обоснованных норм времени на отдельные операции технологического процесса и внедрение этих норм;

4) определение с учетом запроектированных форм организации труда необходимых квалификационных требований, предъявляемых к рабочим (по отдельным операциям технологического процесса) и установление сдельных расценок;

5) контроль выполнения установленных норм, изучение расхождений между ними и фактическими результатами;

6) разработка организационно-технических мероприятий, способствующих более полному использованию оборудования и дальнейшему росту производительности труда.

Значение технического нормирования в управлении предприятием велико. Пользуясь методами технического нормирования, можно и должно выявлять внутренние резервы предпри-

ятия, анализировать отклонения от норм технологического процесса, определять технические и организационные факторы, влияющие на затраты рабочего времени и на длительность протекания технологического процесса.

Под *технически обоснованной нормой времени* в машиностроении понимается регламентированная затрата рабочего времени, необходимая для выполнения заданной работы в определенных организационно-технических условиях на основе наиболее эффективного использования всех орудий производства и применения передовых методов работы, отвечающих уровню современной техники.

При установлении технически обоснованной нормы времени следует исходить из наличия рационального технологического процесса, учитывающего достигнутый уровень развития техники и организации данного конкретного производства, а также из выполнения работы рабочим, имеющим квалификацию и опыт, соответствующие данной работе.

Под рациональным технологическим процессом в данных производственных условиях понимается:

а) экономически целесообразное расчленение процесса на операции с учетом технических возможностей наличного оборудования;

б) применение целесообразной для данных условий технологической оснастки;

в) применение режимов работы оборудования, соответствующих его паспортным данным и установленных на основе передового опыта;

г) рациональная организация труда, предусматривающая правильное его разделение, рациональную организацию рабочего места, нормальные санитарно-гигиенические условия работы и наиболее полное использование рабочего времени.

Норма времени устанавливается на единицу выработанной продукции (на штуку), т.е. на одну деталь, изделие и т. п. В соответствии с этим она называется *нормой штучного времени* $T_ш$.

Норма может быть выражена также в виде количества продукции, которое должно быть выработано в единицу рабочего времени. В этом случае она называется *нормой выработки* $H_в$ и определяется делением продолжительности рабочей смены $T_{см}$ на норму штучного времени $T_ш$:

$$H_в = \frac{T_{см}}{T_ш}.$$

Таким образом, норма выработки есть величина, обратная норме времени.

Рассчитанные нормы затрат труда перед внедрением в производство должны подвергаться проверке на рабочих местах. Проверка установленных норм осуществляется с целью соз-

дания на рабочих местах, где будут внедряться эти нормы, организационно-технических условий, принятых при расчете норм.

Технически обоснованные нормы вводятся как постоянные нормы. Под *постоянными* понимаются нормы на повторяющиеся операции, установленные для относительно устойчивого производства и действующие в течение длительного периода до соответствующего изменения условий работы, предусмотренных при расчете норм. Постоянные нормы времени не должны изменятся при временном отклонении фактических условий работы от запроектированных. При отклонениях от нормальных условий работы рабочий должен получить доплату к сдельным расценкам в соответствии с существующими положениями по оплате труда на данном предприятии.

На период освоения новой продукции, техники, технологии или организации производства разрешается устанавливать *временные нормы* на срок до трех месяцев, который в отдельных случаях может быть продлен администрацией предприятия по согласованию с фабрично-заводским комитетом профсоюза. По истечении этого срока временные нормы заменяются постоянными.

Наиболее распространены два метода нормирования труда: аналитический и опытно-статистический. Аналитический метод имеет две разновидности: аналитически-исследовательский и аналитически-расчетный. Различие между ними заключается в способе определения затрат времени. Исследовательский предполагает измерение затрат времени путем наблюдений непосредственно на рабочих местах, а расчетный — измерение затрат времени по заранее установленным нормативам времени. Как менее трудоемкий наибольшее применение получил аналитически-расчетный метод нормирования труда.

Аналитически-расчетный метод предполагает изучение и глубокий анализ трудовых и технологических элементов операции. Длительность технологических элементов операции (установки, позиции, перехода, прохода) устанавливается с учетом передового опыта, расчетом машинного времени непосредственно по формулам (либо по нормативам режимов резания). Длительность трудовых элементов определяется в результате анализа замеров по изучаемым трудовым элементам либо по апробированным для конкретного производства общемашиностроительным нормативам вспомогательного времени.

В основе этого метода лежит проектирование наиболее рационального для данных условий технологического процесса исходя из прогрессивных и экономически обоснованных режимов работы оборудования и возможно более точного определения длительности наблюдаемых элементов работы.

Аналитически-расчетный метод — это подсчет затрат времени по заранее установленным, технически обоснованным нормативам времени или путем расчета при помощи нормативов

режимов работы оборудования, а также по формулам зависимости времени от факторов, характеризующих объем выполняемых работ при определенных организационно-технологических условиях.

Нормы, установленные одним из аналитических методов, называются технически обоснованными, так как они обосновываются техническими возможностями орудий труда и организационными условиями производства.

Степень детализации расчетов технически обоснованных норм зависит от того, в каком типе производства будут использованы эти нормы. Так, в массовом и крупносерийном производствах нормирование проводится по трудовым действиям и отдельным приемам (установка детали, снятие детали, включение станка и т.п.), а в серийном — по комплексам вспомогательных приемов (установка и снятие детали, комплекс приемов, связанных с переходом, управление станком и комплекс приемов, связанных с контролем размеров деталей).

Чем ближе производство к массовому, тем мельче технологические операции и тем детальнее и тщательней должна разрабатываться норма времени. Так, в массовом производстве запроектированная структура операции и затраты времени определяются с точностью до трудовых движений и подвергаются тщательной опытной проверке в производственной обстановке путем замеров фактических затрат времени и анализа порядка выполнения операций на отдельных рабочих местах.

Наряду с расчетно-аналитическим методом нормирования довольно распространен в промышленности (особенно в единичном и мелкосерийном производстве) опытно-статистический метод. Этот метод нормирования строится на опытных или отчетно-статистических данных за прошлые периоды времени. Метод не совершенен и применение его должно быть строго ограничено.

Этот метод не обеспечивает правильного учета изменений в технике производства и организации труда на предприятии. Он не основывается на изучении производительности оборудования, не учитывает технический и культурный уровень рабочих и, как следствие этого, сдерживает рост производительности труда.

Естественно, что подобным методом нормирования можно пользоваться только в исключительных условиях, например в опытном производстве новых объектов или для работ относительно нетрудоемких и редко повторяющихся в производстве.

§ 54. Структура технической нормы времени и порядок ее расчета

Как уже отмечалось, правильно определить технически обоснованную норму времени можно при условии, если предварительно спроектирована структура операции, т. е. состав и последовательность выполнения ее частей (элементов).

В технологическом отношении основными элементами операции являются установ, позиция, переход, проход.

Под *установами* в обработочных процессах понимается часть операции, выполняемая при одном и том же креплении детали.

В некоторых случаях, например при обработке деталей на многошпиндельных полуавтоматах, деталь после установки проходит ряд рабочих *позиций* (т. е. положений, где она подвергается обработке) и возвращается к исходной, установочной позиции, где осуществляется съем готовой детали и установка новой заготовки.

Под *переходом* понимается:

а) в автоматизированных, машинных и машинно-ручных операциях обработочных процессов — часть операции по обработке определенной поверхности (или одновременно нескольких поверхностей), производимая одним или несколькими инструментами одновременно при неизменном режиме работы оборудования;

б) в ручных операциях обработочных процессов — часть операции по обработке определенной поверхности, производимая одним и тем же инструментом;

в) в аппаратурных процессах — часть операции, соответствующая периоду выдержки материала в данном аппарате при определенном режиме (температуре, давлении и т.п.) или периоду доведения процесса до определенного режима, например при отжиге стальных заготовок — период нагрева до определенного режима;

г) в формовочных процессах — часть операции по изготовлению формы, характеризуемая законченностью действий, неизменностью ее содержания и характера выполняемой работы (например, подготовка опоки, набивка формы);

д) в сборочных процессах — часть операции, представляющая собой законченную совокупность действий, направленных на сочленение двух или нескольких деталей (сборочных единиц) на одном месте сочленения, при неизменном составе сборочных элементов, применяемого инструмента и технических условий сборки.

Характерной особенностью перехода для всех процессов, кроме аппаратурного, является то, что он выполняется на обособленном рабочем месте.

Проходом (в обработочных процессах) называется часть перехода, ограниченная снятием одного слоя материала с обрабатываемой поверхности.

Чтобы изучить содержание выполняемой операции и на основе этого определить наиболее производительный способ ее выполнения, нужно знать, как и какими способами осуществляется данная операция. Технологическое расчленение операции необходимо дополнить расчленением ее в трудовом отношении.

В трудовом отношении операция делится на комплексы приемов, приемы, трудовые действия и трудовые движения.

Наименьшим элементом является *трудовое движение*, под которым понимается однократное перемещение самого рабочего, его корпуса, кистей рук, пальцев с целью взятия, перемещения, освобождения и т. п. какого-либо предмета. Эти движения в процессе их исполнения совмещаются с работой органов чувств, контролирующих направление, скорость и точность выполнения движений.

Совокупность нескольких трудовых движений, непрерывно и плавно в процессе работы переходящих один в другое, составляет *трудовое действие*. Так трудовое действие «взять» состоит из двух трудовых движений: протянуть руку к детали и захватить деталь пальцами.

Прием представляет собой законченную совокупность трудовых действий рабочего, имеющих определенное целевое назначение и неизменные материальные факторы производства. Приемы бывают основными (технологическими), если назначением данного приема является непосредственное осуществление цели данного технологического процесса по изменению предмета труда, и вспомогательными, если их назначение состоит в обеспечении выполнения основного приема.

Отдельные приемы могут быть объединены (укрупнены) по их технологической последовательности — *технологические комплексы приемов* — или в зависимости от однородных факторов, определяющих их продолжительность, безотносительно к последовательности выполнения — *расчетные комплексы приемов*.

В табл. 54 показано расчленение технологического комплекса приемов (подготовить деталь к обработке) операции «обточить деталь в патроне и подрезать торцы».

Расчленение операции на составляющие ее элементы необходимо не только при построении технически обоснованной нормы времени, но и для изучения приемов и методов работы передовиков производства и научной организации труда.

Только при расчленении операции и изучении рациональности отдельных ее элементов оказывается возможным выявление наилучших методов работы и проектирование наилучших способов выполнения операции. Выявление лишних непроизводительных движений, непроизводительных трудовых действий позволяет сократить затраты рабочего времени и выявить значительные резервы роста производительности труда.

Затраты рабочего времени регламентируются технически обоснованными нормами времени: нормой штучного времени и нормой штучно-калькуляционного времени; штучно-калькуляционная норма времени состоит из двух частей: нормы подготовительно-заключительного времени на штуку и нормы штучного времени

$$t_{ш-к} = \frac{t_{пз}}{n} + t_{ш},$$

Таблица 54

Расчленение части операции «обточить деталь в патроне и подрезать торец» в трудовом отношении

Приемы	Трудовые действия	Трудовые движения
1. Установить деталь в пневматическом патроне	1. Взять деталь	1. Протянуть правую руку к детали 2. Захватить деталь пальцами
	2. Вставить деталь в патрон	1. Поднести деталь к кулачкам 2. Совместить деталь с раствором кулачков патрона 3. Вдвинуть деталь до упора в торец
	3. Зажать деталь в патроне	1. Протянуть правую руку к рукоятке пневматического крана 2. Захватить рукоятку 3. Повернуть рукоятку
	4. Включить вращение шпинделя	1. Протянуть левую руку к рычагу пуска 2. Захватить рычаг 3. Повернуть рычаг
2. Подвести резец в продольном и поперечном направлениях	1. Подвести резец поперечно 2. Одновременно подвести резец продольно	1. Протянуть руки к маховикам поперечного и продольного суппортов 2. Захватить левой рукой маховик продольного перемещения суппорта; правой рукой маховик поперечного перемещения суппорта 3. Вращая маховик левой рукой, подвести резец продольно, а вращая маховик правой рукой, подвести резец поперечно

Приемы	Трудовые действия	Трудовые движения
	3. Установить резец на глубину	1. Взяться левой рукой за лимб 2 Установить лимб вращением на «ноль» 3. Вращать маховик поперечного подвода резца 4. Взглядом по лимбу отсчитать нужную глубину
	4. Включить подачу	1. Протянуть правую руку к рукоятке включения подачи 2. Переместить рукоятку подачи — включить подачу

где $t_{ш-к}$ — технически обоснованная штучно-калькуляционная норма времени, используемая в дальнейшем для калькуляции себестоимости одной детали; $t_ш$ — технически обоснованная норма штучного времени; $t_{пз}$ — технически обоснованная норма подготовительно-заключительного времени на партию деталей; n — количество деталей в партии.

Подготовительно-заключительным временем $t_{пз}$ называется время, затрачиваемое рабочим на подготовку к заданной работе и на выполнение действий, связанных с ее окончанием: ознакомление с чертежом, с технологической и рабочей документацией; получение материала, инструмента; наладка станка, инструмента и приспособления для выполнения данной работы, а также время на снятие инструмента и приспособлений, сдачу их в кладовую, передачу обработанных деталей в контроль и все прочие действия, связанные с окончанием данной работы.

Подготовительно-заключительное время затрачивается один раз на всю партию деталей (изделий), изготовляемых без перерыва по данному рабочему наряду. Оно не зависит от числа деталей в этой партии.

В массовом производстве, когда оборудование работает с постоянной настройкой на выполнение определенных операций, подготовительно-заключительное время не учитывается в составе нормы времени.

Норма штучного времени состоит из основного (технологического) времени $t_о$, вспомогательного времени $t_в$, времени обслуживания рабочего места $t_{обс}$ и времени перерывов на отдых и личные надобности $t_{от\ л}$:

$$t_ш = t_о + t_в + t_{обс} + t_{от\ л}.$$

В норму штучного времени не должны включаться затраты рабочего времени, которые могут быть выполнены в течение автоматической работы оборудования, т. е. могут быть перекрыты машинным временем.

Под основным (технологическим) временем понимается время, в течение которого осуществляется непосредственная цель данного технологического процесса, например изменение состояния или свойства металла (литейный процесс), изменение структуры, физико-механических и механических свойств металла (термическая обработка), изменение внешнего вида (окраска, металлопокрытие), соединение и крепление деталей (пайка, сварка, сборка), изменение формы при помощи резания и т. п.

Основное время может быть аппаратурным, если изменение предмета труда происходит в специальных аппаратах (печах, ваннах) путем воздействия на предмет труда тепловой, химической или электрической энергии при условии наблюдения рабочего за работой агрегата. Основное время считается машинным, если процесс изменения состояния формы и размеров производится при помощи машины (станка) без непосредственного физического участия рабочего. Оно является машинно-ручным, если технологический процесс осуществляется механизмом, машиной, станком при непосредственном участии рабочего (сверление с ручной подачей). Наконец, оно бывает и ручным, если обработка детали производится рабочим без применения механизма (опиливание, пришабривание, сборка узла и т. п.).

Вспомогательным называется время, затрачиваемое рабочим на различные приемы, обеспечивающие выполнение основной работы и повторяющиеся либо с каждой обрабатываемой деталью, либо через некоторое их число.

Вспомогательное время затрачивается на установку и снятие детали, подвод и отвод инструмента, изменение режимов работы, измерение обрабатываемых поверхностей.

Длительность отдельных приемов вспомогательного времени зависит от ряда факторов. Так, продолжительность приемов на установку и снятие детали зависит от массы и конфигурации детали, конструкции приспособления, применяемого при обработке, от характера и точности установки детали на станке, расстояния, на котором располагаются заготовки от станка.

Вспомогательное время, затрачиваемое в течение каждого перехода на подвод и отвод инструментов, зависит прежде всего от характера обрабатываемой поверхности и рода обработки, точности и чистоты обрабатываемой поверхности, конструкции станка и особенностей органов управления и конструкции режущего инструмента и его конфигурации.

Вспомогательное время на приемы, не вошедшие в комплекс трудовых приемов (связанных с осуществлением технологического перехода), зависит только от конструкции станка и особенностей органов управления. В состав этих приемов, кроме приемов по

изменению режимов работы, могут войти приемы: сменить инструмент, повернуть делительную головку и другие дополнительные приемы.

Вспомогательное время на измерения зависит от размеров и конфигурации обрабатываемой детали, точности проверяемых поверхностей, конструкции измерительных инструментов.

Вспомогательное время может быть машинным, машинно-ручным и ручным.

Следует обратить особое внимание на то, что отдельные приемы вспомогательного времени могут выполняться в течение машинного времени операции. Такие приемы называют перекрываемыми. Примером может служить одевание хомутика на валик в течение машинного времени обработки другого валика. Обязательным условием перекрытия данного приема является наличие двух хомутиков на рабочем месте.

Сумма основного и вспомогательного времени называется *оперативным временем* $t_{оп}$.

Временем обслуживания рабочего места называется время, затрачиваемое рабочим на обслуживание рабочего места в течение смены. При станочных работах оно подразделяется на время технического $t_{тех}$ и организационного обслуживания $t_{орг}$. К первому относится время, затрачиваемое рабочим на обслуживание рабочего места в связи с данной конкретной работой (время на подналадку станка, смену инструмента, правку круга алмазом). *Время организационного обслуживания* рабочего места затрачивается рабочим в течение всей смены и не зависит от данной конкретной работы (смазка, чистка и уборка станка в конце смены, раскладка вспомогательного инструмента в начале смены).

Время технического обслуживания рабочего места обычно определяется в процентах от основного времени, а время на организационное обслуживание — в процентах от оперативного времени.

Перерывы на отдых и личные надобности включают лишь время, регламентированное условиями применительно к данному рабочему месту. Оно определяется в процентах от оперативного времени. Перерывы на отдых включаются в норму только на физически тяжелых, утомительных работах.

Для крупносерийного и массового производства формулу расчета штучного времени можно выразить следующим образом:

$$t_{ш} = t_{о} + t_{в} + t_{тех} + t_{орг} + t_{отл} = t_{о} + t_{в} + t_{о}\frac{b_{тех}}{100} + t_{оп}\frac{a_{орг}}{100} + t_{оп}\frac{a_{отл}}{100} = (t_{о} + t_{в})\left(1 + \frac{a_{орг}}{100} + \frac{a_{отл}}{100}\right) + t_{о}\frac{b_{тех}}{100},$$

где $b_{тех}$ — отношение времени на техническое обслуживание рабочего места к основному времени, %; $a_{орг}$ — отношение времени на организационное обслуживание рабочего места к оперативному времени, %; $a_{отл}$ — отношение времени на отдых и личные надобности к оперативному времени, %.

Для мелкосерийного и серийного производства, а также при нормировании слесарно-сборочных работ можно пользоваться следующей упрощенной формулой:

$$t_{ш} = (t_{о} + t_{в})\left(1 + \frac{K}{100}\right),$$

где K — суммарное время на обслуживание рабочего места, отдых и личные надобности, % оперативного времени.

Основную часть нормы штучного времени составляет оперативное время. Для его определения нормируемую операцию расчленяют на элементы. Затем каждый из них подвергается рассмотрению с анализом всех факторов, влияющих на его величину. В процессе анализа устанавливается, с одной стороны, наиболее рациональная последовательность выполнения отдельных элементов, а с другой — условия рационального выполнения (исходя из имеющихся на заводе оптимальных организационно-технических условий работы — обслуживания рабочего места всем необходимым, удовлетворительного состояния оборудования, наличия всей необходимой оснастки и т. п.). Особое внимание должно быть обращено на возможность одновременного выполнения (перекрытия) разных элементов.

Время машинной или машинно-ручной работы определяется расчетом.

Для определения машинного времени применяется следующая основная формула:

$$t_{м} = \frac{L}{ns},$$

где L — расчетная длина обрабатываемой поверхности, мм; n — число оборотов (двойных ходов детали или инструмента); s — подача инструмента или детали на один оборот (двойной ход), мм.

Эта формула изменяется в зависимости от конкретных особенностей технологических методов обработки. При ручной работе расчет затрат времени производится по нормативам, полученным с помощью хронометража. Длительность вспомогательного времени (по приемам или их комплексам) также устанавливается по нормативным данным.

Расчет нормы времени оформляется в нормировочной карте (форма 5).

§ 55. Изучение затрат рабочего времени

В состав нормы времени входит подготовительно-заключительное время, вспомогательное время, время обслуживания, время на отдых и личные надобности — величины, которые нельзя определить подобно машинному времени по соответствующим формулам. Поэтому возникает необходимость пользоваться предварительно разработанными нормативами длительности отдельных элементов времени.

Форма 5

Завод Цех Участок	Машиностроительный Механический № 2 Токарных станков	Расчет технически обоснованных норм		Нормировочная карта № 60 Операция № 22	Изделие БО-7
Чертеж детали		Норма подготовительно-заключительного времени $t_{пз}$	7,0	Наименование операции—получистовая обточка	№ детали 425 Наименование детали — валик
		Основное (технологическое) время t_0	1,35	Разряд работы 2	№ чертежа 621—х
		Вспомогательное время $t_в$	1,41	Станок—токарно-винторезный Модель и фирма 1К62	Род и размер заготовки—конструкционная углеродистая сталь
		Время обслуживания рабочего места, а также на отдых и личные надобности, % $t_{оп}$ $t_{обс} + t_{отл} = 6{,}5\%$	0,22	Инвентарный номер 49 Паспорт № 77	$\sigma_в = 75$ кг/мм², прокат, припуск на обработку $h = 5$ мм на сторону
		Норма штучного времени $t_ш$, мин	2,98	Число станков, обслуживаемых рабочим, 1	Масса до обработки 7,22 кг; масса после обработки 5,22 кг. Размер партии 50 шт.
		Норма выработки в смену $H_в$, шт.	162,5	Число одновременно установленных деталей 1	
		Норма времени на изготовление партии деталей 50 шт. $T_{пар}$, мин	156,0		
		Норма штучно-калькуляционного времени $t_{шк}$, мин	3,12		

№ по пор.	Наименование переходов	Приспособление	Инструмент		Расчетные размеры обработки в мм			Припуск на сторону, мм	Число проходов
			режущий	измерительный	Длина l	Врезание l_1 и выход, взятие пробной стружки l_2	Расчетная длина		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Обточить предварительно $d = 50$ мм	Поводковый патрон, центра и два хомутика	Резец проходной, прямой, из быстрорежущей стали Р9; $\varphi = 45$, $\varphi_1 = 10°$, $B \times H = 25 \times 25$ мм, $l = 1,5$ H $r = 1,0$ мм	С установкой резца по лимбу	295	8	303	5	1
2	Обточить окончательно $d = 50$ мм по 3 кл. точн. по $\nabla 5$ кл. чистоты	То же	$r = 3,0$ мм $\varphi = 90°$		295	9	304	1	1

Продолжение формы 5

Режим обработки				Основное (технологическое) время, мин	Вспомогательное время, мин.								
						Смена							
Глубина t, мм	Подача s, мм/об	Скорость резания v, м/мин	Число оборотов n (ходов), мин		Установка и снятие детали	инструмента	подачи	числа оборотов	Связанное с переходом	Перемещение частей станка	Контрольные измерения	Прочее	Всего
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
4	0,87	93	500	0,70	0,26	0,05	0,04	0,06	0,15	—	—	—	0,56
1	0,47	165	1000	$\frac{0,65}{1,35}$	—	0,05	0,04	0,06	0,70	—	—	—	$\frac{0,85}{1,41}$

В основе разработки таких нормативов лежит изучение затрат рабочего времени наблюдением. Длительность отдельных элементов затрат рабочего времени зависит от значительного количества факторов, среди которых главнейшими являются:

а) тип производства, поскольку он определяет характер технологии и организацию рабочего места;

б) технологический способ выполнения операции, так как от него зависит выбор станка и оснастки;

в) организация рабочего места и его техническое оснащение;

г) порядок выполнения работы.

Перечисленные факторы влияют на затраты времени при выполнении работы, на физическое утомление и, следовательно, на время, необходимое для отдыха рабочего, и на другие элементы операции. Например, время подвода и отвода резца будет раз-

личным на токарном и револьверном станках. Оно различно также на однотипных станках, если их габариты резко отличаются.

Изучение рабочего времени наблюдением используется не только для установления нормативов. Это важное средство выявления наиболее производительных методов труда, изучения и обобщения передового производственного опыта.

В зависимости от цели наблюдения и техники его проведения различают три основных вида изучения затрат рабочего времени: хронометраж, фотохронометраж и фотографию (фотографию рабочего дня, фотографию использования оборудования, фотографию рабочего процесса).

Хронометраж заключается в наблюдении и изучении длительности выполнения отдельных, циклически повторяющихся элементов операции, что позволяет выявить наиболее рациональный

№ по пор.	Наименование переходов	Приспособление	Инструмент		Расчетные размеры обработки в мм			Припуск на сторону, мм	Число проходов
			режущий	измерительный	Длина l	Врезание l_1 и выход, взятие пробной стружки l_2	Расчетная длина		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Обточить предварительно $d = 50$ мм	Поводковый патрон, центра и два хомутика	Резец проходной, прямой, из быстрорежущей стали Р9; $\varphi = 45$, $\varphi_1 = 10°$, $B \times H = 25 \times 25$ мм, $l = 1{,}5\ H$ $r = 1{,}0$ мм	С установкой резца по лимбу	295	8	303	5	1
2	Обточить окончательно $d = 50$ мм по 3 кл. точн. по $\nabla 5$ кл. чистоты	То же	$r = 3{,}0$ мм $\varphi = 90°$		295	9	304	1	1

В основе разработки таких нормативов лежит изучение затрат рабочего времени наблюдением. Длительность отдельных элементов затрат рабочего времени зависит от значительного количества факторов, среди которых главнейшими являются:

а) тип производства, поскольку он определяет характер технологии и организацию рабочего места;

б) технологический способ выполнения операции, так как от него зависит выбор станка и оснастки;

в) организация рабочего места и его техническое оснащение;

г) порядок выполнения работы.

Перечисленные факторы влияют на затраты времени при выполнении работы, на физическое утомление и, следовательно, на время, необходимое для отдыха рабочего, и на другие элементы операции. Например, время подвода и отвода резца будет раз-

Режим обработки				Основное (технологическое) время, мин	Вспомогательное время, мин.								
						Смена							
Глубина t, мм	Подача s, мм/об	Скорость резания v, м/мин	Число оборотов n (ходов), мин		Установка и снятие детали	инструмента	подачи	числа оборотов	Связанное с переходом	Перемещение частей станка	Контрольные измерения	Прочее	Всего
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
4	0,87	93	500	0,70	0,26	0,05	0,04	0,06	0,15	—	—	—	0,56
1	0,47	165	1000	$\frac{0,65}{1,35}$	—	0,05	0,04	0,06	0,70	—	—	—	$\frac{0,85}{1,41}$

личным на токарном и револьверном станках. Оно различно также на однотипных станках, если их габариты резко отличаются.

Изучение рабочего времени наблюдением используется не только для установления нормативов. Это важное средство выявления наиболее производительных методов труда, изучения и обобщения передового производственного опыта.

В зависимости от цели наблюдения и техники его проведения различают три основных вида изучения затрат рабочего времени: хронометраж, фотохронометраж и фотографию (фотографию рабочего дня, фотографию использования оборудования, фотографию рабочего процесса).

Хронометраж заключается в наблюдении и изучении длительности выполнения отдельных, циклически повторяющихся элементов операции, что позволяет выявить наиболее рациональный

способ их выполнения и порядок осуществления всей работы в целом.

Хронометражные данные используются:

а) при разработке нормативов вспомогательного и основного (машинно-ручного и ручного) времени;

б) в целях изучения приемов и методов работы новаторов, а также передачи и внедрения их передового опыта;

в) для уточнения и проверки правильности норм, устанавливаемых аналитически-расчетным методом.

Хронометражные наблюдения проводятся последовательно по следующим основным этапам:

1. Подготовка к проведению хронометража, которая включает: а) изучение исследуемой операции путем наблюдения за ее выполнением на рабочем месте и расчленения ее на составляющие элементы в существующей последовательности; б) выявление фиксажных точек, т. е. времени начала и окончания отдельных элементов операций; в) подготовку наблюдательного хронометражного листа, секундомера и т. п.

2. Наблюдение повторяющихся элементов работы и замеры их длительности.

3. Обработка результатов хронометражных наблюдений и установление продолжительности отдельных элементов исследуемой операции.

4. Проектирование структуры операции, рациональной последовательности выполнения отдельных ее элементов и определение времени, необходимого для ее выполнения (если хронометраж проводится для целей непосредственного нормирования либо для проверки правильности нормы времени, как это делается в крупносерийном и массовом производстве).

Правильное проведение хронометража возможно только при обязательном условии, что его осуществляет квалифицированный работник, хорошо разбирающийся в технологическом процессе и в вопросах организации производства. Следовательно, эта работа должна поручаться инженерно-техническим работникам, обладающим достаточным производственным опытом и знаниями. Подготовка к проведению хронометража должна начинаться с детального ознакомления хронометражиста с рабочим местом, станком, инструментом, т. е. со всеми внешними факторами, влияющими на длительность операции.

В целях устранения лишних затрат времени рекомендуется организовать рабочее место таким образом, чтобы у рабочего не было потерь времени в процессе работы. В частности, он должен быть обеспечен материалом, инструментом, все необходимое для работы должно быть рационально размещено на рабочем месте.

Учитывая, что главной целью хронометража является разработка нормативов, при его проведении должны быть применены наиболее производительные режимы.

Технологическая операция должна расчленяться на элементы работы в зависимости от того, для какой цели предназначены хронометражные наблюдения. Так, если они проводятся для разработки нормативов применительно к условиям массового или крупносерийного производства, где норма времени должна устанавливаться очень точно, то операция должна быть расчленена до трудовых движений.

Подготовка к проведению хронометража завершается занесением всех необходимых данных в наблюдательный лист (хронокарту), образец которой приведен в форме 6. Эти данные характеризуют: а) рабочего (фамилия, профессия, разряд и т. д.); б) технологию выполнения работы (содержание операции, применяемая оснастка); в) организацию рабочего места и его обслуживание (планировка рабочего места, порядок обслуживания всем необходимым и т. п.); г) оборудование (наименование, модель, органы управления и т. п.).

При заполнении наблюдательного листа хронометража особое внимание должно быть обращено на последовательность элементов операции, продолжительность которых определяется при соответствующих фиксажных точках. Под *фиксажными точками* понимаются отчетливые внешние признаки, которыми характеризуются начало и конец каждого элемента операции, например, «Касание рукой маховика» или «Отрыв руки от рычага» и т. д. Точное определение фиксажных точек играет важную роль в проведении хронометража, так как от этого зависит идентичность хронометрируемых элементов работы.

При проведении замеров хронометражист, наблюдая за процессом работы, заносит длительность выполнения отдельных приемов в строку карты, обозначенную индексом T (текущее время). За одно наблюдение хронометражист выполняет один цикл записей по текущему времени (одна запись против каждого приема). Проводится определенное число наблюдений. Нарушение цикличности выполнения отдельных приемов работы записывается в разделе «Перерывы».

В случае отдельных неполадок в работе, вызывающих значительное возрастание длительности соответствующих приемов, последнюю записывают в графу «Дефектные замеры».

Число наблюдений принимается по специальным нормативным таблицам в зависимости от продолжительности операций.

Полученная хронокарта подлежит обработке. Прежде всего определяется продолжительность каждого приема, которая вычисляется внутри каждого цикла записей как разность данного и предыдущего замеров по текущему времени. Продолжительность каждого приема записывается в соответствующей строке карты, обозначенной индексом $П$. Ряд цифр, выражающих продолжительность какого-либо приема, образует хронометражный ряд. Для каждого хроноряда определяется коэффициент устойчивости хроноряда, который рассчитывается как частное от деления

Форма 6

Предприятие	Карта индивидуального хронометража	№ карты
Цех 4		27

Дата наблюдения	Участок	Смена	Начало наблюдения	Конец наблюдения	Продолжитель-ность, мин	Цель хронометража
						Проверка норм времени
18.06.1975	41	1	11^{30}	11^{50}	20	

Работа

Содержание (наименование операции)	Наименование изделия (продукции)	Деталь изделия		Материал (сырье)
Обточить валик		наименование	№	
	6Л121	валик	12-43	40Х

Рабочий						Оборудование			
Фамилия, и. о.	Табельный номер	Специальность	Разряд	Стаж работы	Производственная оценка	Наименование	Тип, модель	Инвентарный номер	Характеристика
Иванов А. В.	204	Токарь	3	2	Хор	Токарно-винтовой станок	1К62	865	$N_э =$ 8.5 кВт

Продолжение формы 6

Технологическая оснастка	Схема планировки рабочего места

Технологическая оснастка	Схема планировки рабочего места
Универсальный пневмопатрон	Г А Б В Рабочее место токаря *А* — заготовки в таре 300×200×160 мм; *Б* — тара для готовых деталей; *В* — инструментальная тумбочка 800×600×1100 мм; *Г* — токарно-винторезный станок 1К62;
Характеристика организации и обслуживания рабочего места	
1. Тары с заготовками и деталями стоят на приемном столике высотой 800 мм и находятся в пределах нормальной зоны досягаемости рук рабочего 2. Централизованная заточка инструментов 3. Планово-предупредительное обслуживание рабочих мест	

Наблюдал	Петров А. В.	Петров А. В.	18.06. 1975	Проверил	Пудовкин А. С.	Пудовкин	20.06. 1975
	Фамилия	Подпись	Дата		Фамилия	Подпись	Дата

Наблюдательный лист

№ по пор.	Элементы операции	Фиксажные точки	Т—текущее время / П—продолжительность	№ наблюдений 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Сумма, мин	Число замеров	Средняя продолжительность, мин	Факторы, влияющие на продолжительность	Коэффициент устойчивости хроноряда фактический	Коэффициент устойчивости хроноряда нормативный
				Время наблюдения, мин															
1	Установить деталь	Взяться за маховик	*Т*	0,32	2,15	3,93	5,77	7,53	9,25	11,04	12,76	14,57	16,42				Масса детали	1,22	2,3
			П	0,32	0,30	0,29	0,33	0,28	0,27	0,30	0,28	0,32	0,33	3,02	10	0,302			
2	Подвести резец	Появление первой стружки	*Т*	0,48	2,27	4,07	5,90	7,67	9,41	11,16	12,89	14,71	16,57				Конструкция станка	1,33	1,6
			П	0,16	0,12	0,14	0,13	0,14	0,16	0,12	0,13	0,14	0,15	1,39	10	0,139			
3	Проточить до ∅ 16 мм	Переместить рычаг выкл. подачи	*Т*	1,40	3,19	4,99	6,82	8,59	10,33	12,08	13,81	15,64	17,49				Длина обработки и режим резания	1,01	1,1
			П	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,93	0,92	9,21	10	0,921			
4	Отвести резец	Коснуться рычага пневматики	*Т*	1,55	3,32	5,11	6,96	8,71	10,46	12,20	13,95	15,76	17,64				Конструкция станка	1,25	1,6
			П	0,15	0,13	0,12	0,14	0,12	0,13	0,12	0,14	0,12	0,15	1,32	10	0,132			
5	Снять деталь	Отрыв руки от детали	*Т*	1,85	3,64	5,44	7,25	8,98	10,74	12,48	14,25	16,09	17,96				Масса детали	1,22	2,3
			П	0,30	0,32	0,33	0,29	0,27	0,28	0,28	0,30	0,33	0,32	3,02	10	0,302			

	№ элемента	№ наблюдения	Продолжительность	Причины отклонений	Размеры обработки			Режим обработки					Примечания
					L в мм	$D_{заг}$ в мм	$D_{дет}$ в мм	t в мм	n в об/мин	v в м/мин	s в мм/об		
Дефектные замеры													
					41	23	16	3,5	298	22	0,15		

Наблюдатель

№ по пор.	Элементы операции	Фиксажные точки	Т—текущее время / П—продолжительность	№ наблю… 1	2	3	4	5
				Время на…				
1	Установить деталь	Взяться за маховик	*Т*	0,32	2,15	3,93	5,77	7,53
			П	0,32	0,30	0,29	0,33	0,28
2	Подвести резец	Появление первой стружки	*Т*	0,48	2,27	4,07	5,90	7,67
			П	0,16	0,12	0,14	0,13	0,14
3	Проточить до ∅ 16 мм	Переместить рычаг выкл. подачи	*Т*	1,40	3,19	4,99	6,82	8,59
			П	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92
4	Отвести резец	Коснуться рычага пневматики	*Т*	1,55	3,32	5,11	6,96	8,71
			П	0,15	0,13	0,12	0,14	0,12
5	Снять деталь	Отрыв руки от детали	*Т*	1,85	3,64	5,44	7,25	8,98
			П	0,30	0,32	0,33	0,29	0,27

	№ элемента	№ наблюдения	Продолжительность	Причины отклонений	Раз… *L* в мм
Дефектные замеры					
					41

ный лист

дений					Сумма, мин	Число замеров	Средняя продолжительность, мин	Факторы, влияющие на продолжительность	Коэфициент устойчивости хроноряда фактический	Коэфициент устойчивости хроноряда нормативный
6	7	8	9	10						
блюдения, мин										
9,25	11,04	12,76	14,57	16,42				Масса детали	1,22	2,3
0,27	0,30	0,28	0,32	0,33	3,02	10	0,302			
9,41	11,16	12,89	14,71	16,57				Конструкция станка	1,33	1,6
0,16	0,12	0,13	0,14	0,15	1,39	10	0,139			
10,33	12,08	13,81	15,64	17,49				Длина обработки и режим резания	1,01	1,1
0,92	0,92	0,92	0,93	0,92	9,21	10	0,921			
10,46	12,20	13,95	15,76	17,64				Конструкция станка	1,25	1,6
0,13	0,12	0,14	0,12	0,15	1,32	10	0,132			
10,74	12,48	14,25	16,09	17,96				Масса детали	1,22	2,3
0,28	0,28	0,30	0,33	0,32	3,02	10	0,302			

меры обработки		Режим обработки					Примечания
$D_{заг}$ в мм	$D_{дет}$ в мм	t в мм	n в об/мин	v в м/мин	s в мм/об		
23	16	3,5	298	22	0,15		

Таблица 55

Нормативные коэффициенты устойчивости хронорядов и необходимое число наблюдений при хронометраже

Серийность производства на данном рабочем месте и продолжительность изучаемого элемента работы	Нормативный коэффициент устойчивости хроноряда при: машинной работе	машинно-ручной работе	наблюдении за работой оборудования	ручной работе
Массовое производство				
длительность элемента до 10 с	1,2	1,5	1,5	2
св. 10 с	1,1	1,2	1,3	1,5
Крупносерийное производство				
длительность элемента до 10 с	1,2	1,6	1,8	2,3
св. 10 с	1,1	1,3	1,5	1,7
Среднесерийное производство				
длительность элемента до 10 с	1,2	2,0	2,0	2,5
св. 10 с	1,1	1,6	1,8	2,3
Мелкосерийное и единичное производство	1,2	2,0	2,5	3,0

Коэффициент устойчивости хроноряда	Точность наблюдений, % до					
	3	5	8	10	15	20
	Число замеров при хронометраже					
1,2	12	7	5	4		
1,3	22	10	6	5	4	
1,5	45	19	9	7	5	4
1,8	91	33	16	11	7	5
2,0	125	45	22	14	8	6
2,5	205	75	30	21	11	8
3,0	278	100	40	25	14	10

наибольшего значения в данном хроноряде a_{max} на наименьшее a_{min}

$$K_у = \frac{a_{max}}{a_{min}}.$$

Для оценки качества хронометражного ряда применяют нормативный коэффициент устойчивости $K_у$. Чем выше требование точности, предъявляемое к хронометражу, тем меньше должно быть рассеивание элементов хронометражного ряда и тем меньше абсолютное значение нормативного коэффициента устойчивости.

В табл. 55 рекомендуются нормативные коэффициенты устойчивости хроноряда.

Сопоставление фактического коэффициента устойчивости хроноряда с нормативным позволяет судить об устойчивости выполнения операции во время наблюдения. Резкие расхождения сви-

детельствуют о ненормальностях, имевших место в процессе наблюдения, и о необходимости повторного наблюдения.

При обработке хронометражных рядов выполняют следующие работы:

1) анализируют продолжительность приемов работы с целью установления дефектных замеров времени;

2) исключают явно ошибочные замеры времени, вызванные действиями рабочего или неправильной организацией труда;

3) подсчитывают коэффициент устойчивости и сравнивают его с принятым для данного наблюдения, согласно табл. 55;

4) подсчитывают среднеарифметическое значение ряда для каждого приема;

5) анализируют весь процесс работы с точки зрения его рациональности, возможного сокращения числа приемов или их длительности; на основании этого анализа устанавливают окончательную длительность приемов, используемую в дальнейшем для разработки нормативов.

Число хронометражных наблюдений над аналогичными или сходными работами выбирают в зависимости от целей, которые ставятся перед хронометражом. Длительность отдельных приемов работы, как было сказано выше, зависит от целого ряда факторов. Поэтому, если целью хронометражных наблюдений является разработка нормативов, эти наблюдения нельзя ограничивать одним рабочим и одной операцией.

В зависимости от того, какие факторы оказывают решающее влияние на длительность выполнения того или иного приема, производятся повторные хронометражные наблюдения сходных или аналогичных работ, выполняемых в одинаковых условиях. Так, например, при определении длительности приема «Установить деталь в патроне токарного станка», которая зависит от массы и конфигурации детали, от размеров патрона и станка, хронометражные наблюдения должны вестись на токарных станках с аналогичными или близкими по размерам патронами и массами деталей.

В единичном производстве, когда отсутствует повторяемость работ, нельзя заранее устанавливать последовательность приемов их выполнения. Техника записи, форма листа наблюдения и способ обработки материалов несколько отличаются от техники и способов, применяемых в крупносерийном и массовом производстве. В этом случае применяют наблюдение методом фотографий рабочего времени с более дифференцированным выделением элементов работы и обработкой результатов по методу хронометража. Такое сочетание обычно называется *фотохронометражем*.

Второй вид изучения рабочего времени — *фотография рабочего дня*. С помощью фотографии рабочего времени (форма 7) изучают все без исключения затраты рабочего времени на протяжении полной рабочей смены с целью установления структуры затрат рабочего времени и выявления возможностей наиболее плотного использования рабочего времени.

Индивидуальная фотография рабочего дня

Форма 7

Завод Цех	Механический	Лист наблюдения (индивидуального)			№ 73
Участок	Мастера Швецова	Вид наблюдения	Фотография		
Дата	Смена	Начало наблюдения	Конец наблюдения	Продолжительность	Наблюдатель Федосеев
	1	07 ч 30 мин	16 ч 00 мин	8 ч 00 мин	Вкладных листов 3

Изделие	
Наименование	Шлифовальный станок
Деталь	Нижний стол
Чертеж	
Масса, кг	160
Материал	Чугун
Работа	
Операция	Шлифование направляющих
Разряд работы	6-й
Норма времени	2 ч
Количество деталей по наряду	5

Рабочий	
Фамилия	Исаков
Табельный №	135
Профессия	Шлифовщик
Разряд	6-й
Стаж	2 г.
Количество станков	1
Характеристика	Опытный рабочий
% выполнения норм	
За 3 мес.	155
За время наблюдения	145

Оборудование	
Наименование	Плоскошлифовальный станок
Инвентарный №	297/67
Мощность	15 кВт
Размеры	Длина 2640 мм, ширина 615 мм
Управление	Кнопочное
Эскиз планировки	

Эскиз операции

№ приема	Инструмент		
	Наименование	Размеры	Материал
14	Шлифовальный круг		Карборунд
11 и 78	Индикатор		

№ приема	Приспособления	
	Наименование	Размеры
11 и 78	Плита	

Организация работы и снабжения		
Распределение работы	Наряды выдаются в цеховом ПРБ	
Снабжение материалом	Заготовки доставляются к станку	
Снабжение инструментом	Шлифовальные круги рабочий получает сам	
Инструктаж	Осуществляется мастером	
Производственная обстановка	Нормальная	
Дата	Наблюдал	Дата

Время по итогам наблюдения на 1 шт. в мин		
Основное		34,10
Вспомогательное	неперекрываемое	48,84
	перекрываемое	—
Итого оперативное время		82,94
Проверил		

Форма 7

Индивидуальная фотография рабочего дня

Завод Цех	Механический	**Лист наблюдения** (индивидуального)			№ 73
Участок	Мастера Швецова	Вид наблюдения	Фотография		
Дата	Смена / Начало наблюдения	Конец наблюдения	Продолжительность	Наблюдатель Федосеев	Вкладных листов 3
	1 / 07 ч 30 мин	16 ч 00 мин	8 ч 00 мин		

Изделие	
Наименование	Шлифовальный станок
Деталь	Нижний стол
Чертеж	
Масса, кг	160
Материал	Чугун
Работа	
Операция	Шлифование направляющих
Разряд работы	6-й
Норма времени	2 ч
Количество деталей по наряду	5

Рабочий	
Фамилия	Исаков
Табельный №	135
Профессия	Шлифовщик
Разряд	6-й
Стаж	2 г.
Количество станков	1
Характеристика	Опытный рабочий
% выполнения норм	
За 3 мес.	155
За время наблюдения	145

Оборудование	
Наименование	Плоскошлифовальный станок
Инвентарный №	297/67
Мощность	15 кВт
Размеры	Длина 2640 мм, ширина 615 мм
Управление	Кнопочное
Эскиз планировки	

Разряд работы	6-й	% выполнения норм	
Норма времени	2 ч	За 3 мес.	155
Количество деталей по наряду	5	За время наблюдения	145

Эскиз операции

№ приема	Инструмент		
	Наименование	Размеры	Материал
14	Шлифовальный круг		Карборунд
11 и 78	Индикатор		

№ приема	Приспособления	
	Наименование	Размеры
11 и 78	Плита	

Организация работы и снабжения	
Распределение работы	Наряды выдаются в цеховом ПРБ
Снабжение материалом	Заготовки доставляются к станку
Снабжение инструментом	Шлифовальные круги рабочий получает сам
Инструктаж	Осуществляется мастером
Производственная обстановка	Нормальная
Дата	Наблюдал

Время по итогам наблюдения на 1 шт. в мин		
Основное		34,10
Вспомогательное	неперекрываемое	48,84
	перекрываемое	—
Итого оперативное время		82,94
Дата	Проверил	

Наблюдательный лист
индивидуальной фотографии рабочего дня

№ по пор.	Что наблюдалось Начало наблюдения 07 ч 30 мин	Текущее время, мин.	Продолжительность приема, мин	Перекрывается №	Выполнено	Индекс
1	1-я деталь Зацепляет детали цепью	0,70	0,70	—	—	В
2	Поднимает детали с пола	4,00	3,30	—	—	В
3	Разговаривает	4,50	0,50	—	—	ПНД
4	Поднимает деталь с пола	5,30	0,80	—	—	В
5	Отдыхает	5,52	0,22	—	—	ОТЛ
6	Поднимает деталь с пола	5,88	0,36	—	—	В
7	Переносит деталь краном к станку	6,18	0,30	—	—	В
8	Устанавливает деталь на станок	7,20	1,02	—	—	В
9	Отводит кран	7,58	0,38	—	—	В
10	Выравнивает деталь и закрепляет болтами	11,60	4,02	—	—	В
11	Проверяет по индикатору	14,30	2,70	—	—	В
12	Относит индикатор	14,80	0,50	—	—	НЗ
13	Устанавливает шлифовальный камень	15,0	0,20	—	—	Тех
14	Шлифует 1-ю направляющую	18,05	3,05	—	—	О
15	Холостой ход для остывания детали	19,93	1,88	—	—	ПТ
16	Шлифуют 1-ю направляющую	20,68	0,75	—	—	О
17	Меняет шлифовальный круг	22,10	1,42	—	—	Тех
18	Устанавливает круг под углом	22,78	0,68	—	—	ПЗ
19	Подводит шлифовальный круг	23,25	0,47	—	—	В
20	Шлифует 2-ю направляющую	23,88	0,63	—	—	О
21	Останов станка, выравнивание детали	34,43	0,55	—	—	В
22	Шлифует 2-ю направляющую	25,62	1,19	—	—	О
	и т. д.					

Следовательно, цель фотографии рабочего времени заключается в следующем:

а) выявление потерь рабочего времени и их причин;

б) определение наиболее рациональной загрузки рабочего дня исполнителей;

в) разработка организационно-технических мероприятий, направленных на уплотнение рабочего дня;

г) получение первичных материалов для разработки нормативов для нормирования подготовительно-заключительного времени, времени обслуживания рабочего места, времени на отдых и личные надобности;

д) установление наиболее рациональной организации труда и рабочего места.

Объектами фотографии могут быть отдельный рабочий, группа рабочих, связанных общностью работы (например, рабочие одной мастерской), бригада, весь коллектив цеха или некоторой его части. В соответствии с этим различают индивидуальную, групповую, бригадную и массовую фотографии рабочего дня.

В тех случаях, когда необходимо выявить потери рабочего времени из-за недостаточно слаженной организации производства, рабочий проводит самофотографию. Во время самофотографии рабочий укрупненно записывает свои действия по выполняемой работе и весьма подробно фиксирует все перерывы в работе с указанием их причин. Производит замеры времени и записывает их в последовательном порядке по ходу действий.

По окончании наблюдений составляют сводку одноименных затрат рабочего времени путем выборки и суммирования одноименных затрат, в результате чего выявляются затраты времени на основную полезную работу, на получение инструмента, инструктаж на предъявление деталей для контроля, а также непроизводительные потери и т. п. В общем итоге составляется баланс рабочего времени.

В том случае, если фотография рабочего дня охватывает группу рабочих, то она называется групповой фотографией рабочего дня, а по сумме одноименных затрат получают средние данные, характеризующие затраты времени на ту или иную часть работы или соответствующие перерывы. Чаще всего на основании сводных данных по индивидуальным фотографиям рабочего дня составляют выводы, устанавливающие: а) средний процент оперативного времени; б) средний процент потерь рабочего времени, не зависящих от рабочего; в) средний процент потерь, зависящих от рабочего.

Одновременно с этим выявляют причины возникновения и возможности устранения потерь рабочего времени: по организационно-техническим причинам, на непроизводительную работу и по вине рабочего.

Аналогично фотографии рабочего времени проводится фотография использования оборудования; отличие лишь в том, что

меняется объект наблюдения. Если одновременно с фотографией рабочего времени проводится фотография использования оборудования, то получается еще один вид изучения затрат рабочего времени — фотография рабочего процесса.

Широкое распространение получил *метод моментных наблюдений*, который имеет следующие преимущества по сравнению с групповой фотографией рабочего дня: простота; незначительная трудоемкость наблюдения и обработки полученных результатов; быстрота и оперативность осуществления; возможность получения результатов наблюдений с заранее установленной точностью.

Сущность метода заключается в учете числа наблюдаемых явлений (моментов). Наблюдатель обходит рабочие места по заранее установленному маршруту и отмечает в наблюдательном листе с помощью условных обозначений происходящие на рабочих местах явления (моменты). Полученные данные позволяют определить удельный вес и абсолютные значения затрат времени по элементам.

До начала наблюдений заносят на наблюдательный лист общие сведения о рабочих, число наблюдений, число обходов, время начала обхода, перечень категорий затрат рабочего времени с их индексами. После этого составляют план размещения рабочих мест, устанавливают маршрут обхода, намечают места (фиксажные пункты), дойдя до которых, наблюдатель должен отметить наблюдаемые действия рабочего при помощи условных обозначений. Число наблюдений определяют по формулам математической статистики. Например, в условиях стабильного производственного процесса

$$M = \frac{2(1-\kappa)\,100^2}{\kappa p^2},$$

где M — число наблюдений; κ — минимальный удельный вес одной из изучаемых категорий затрат рабочего времени (устанавливается ориентировочно по отчетным данным); p — заранее установленная точность подсчета, % (величина допускаемой ошибки).

Для нестабильного производственного процесса (ремонтно-механические цехи и т. п.) формула приобретает следующий вид:

$$M = \frac{3(1-\kappa)\,100^2}{\kappa p^2},$$

Относительная ошибка результатов наблюдения допускается в пределах 3—10%.

Число наблюдений можно определять и по табл. 56.

Пример. Определить средний коэффициент загруженности по 41 станочнику, работающему в условиях стабильного производственного процесса; $\kappa = 0{,}7$, $p = 4\%$, продолжительность рабочего дня 8 ч

$$M = \frac{2(1-0{,}7)\cdot 100^2}{0{,}7\cdot 4^2} = 540 \text{ наблюдений}$$

Таблица 56

Число наблюдений, зависящих от удельного веса изучаемых затрат и допустимой величины относительной ошибки

Величина ошибки, %	Удельный вес изучаемых затрат				
	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
3	2200	1480	670	560	250
4	1250	830	540	310	140
5	800	530	340	200	90
6	550	370	240	140	60
8	310	210	130	80	35
10	200	135	85	50	20

Для того чтобы зафиксировать 540 наблюдений, необходимо сделать за смену 540 : 41 = 13,2 обхода, а на один обход затрачивать 480 : 13,2 = 36,3 мин.

Таким образом, в один час можно сделать примерно два обхода, в смену 14 обходов, и тогда общее число наблюдений составит 574 (14·41).

После наблюдений было установлено, что фактическая загруженность рабочих составляет 461 наблюдений из 574, значит средний коэффициент загруженности рабочих будет $\frac{461}{574} = 0{,}803$, а потери рабочего времени 0,197.

§ 56. Нормативы для нормирования труда

Нормативы для нормирования труда представляют собой руководящие материалы, предназначенные для установления технически обоснованных норм времени. По сфере применения различают заводские нормативы, охватывающие работы, специфические для данного завода; отраслевые нормативы — для работ, характерных в масштабе целой отрасли; наконец — общемашиностроительные нормативы.

По характеру все нормативы разделяются на три вида: нормативы технологических режимов работы оборудования, которые применяются для нормирования машинного и машинно-ручного времени; нормативы времени, представляющие собой расчетный материал для нормирования ручных операций и ручных элементов работы, связанных с управлением и обслуживанием оборудования, и нормативы обслуживания.

Примером первых могут служить нормативы подач, чисел оборотов и т. п., а примером вторых — нормативы длительности отдельных ручных работ (слесарных или слесарно-сборочных) либо выполнения отдельных вспомогательных приемов (взять деталь, установить в патроне, включить самоход и т. п.).

По видам затрат рабочего времени следует различать нормативы: основного и вспомогательного времени, на обслуживание рабочего места, перерывов на отдых и подготовительно-заключительного времени.

Таблица 57

Комплекс приемов вспомогательного времени, связанных с переходом, для различных вариантов выполнения работы

Способ выполнения работы	Содержание трудовых действий
В один проход: а) резцом, устанавливаемым на размер по упору	1. Продольно и поперечно до упора подвести резец к детали 2. Включить подачу 3. Выключить подачу 4. Поперечно и продольно отвести резец от детали
б) с установкой по лимбу	1. Продольно и поперечно подвести резец до касания с деталью 2. Установить лимб на ноль 3. По лимбу набрать глубину резания 4. Включить подачу 5. Выключить подачу 6. Продольно и поперечно отвести резец от детали

Степень детализации нормативов определяется типом производства, для которого они предназначаются. Так, в серийном производстве применяются укрупненные нормативы, при которых отдельные приемы работы объединяются в комплексы (табл. 57).

Наиболее укрупненные нормативы — это типовые нормы, устанавливаемые применительно к отдельным деталям и изделиям в соответствии с типовыми технологическими процессами и определенными организационно-техническими условиями. Примером типовых норм могут служить нормы на изготовление нормализованных деталей, выпускаемых различными заводами.

Нормативы должны отвечать ряду требований, важнейшие из которых состоят в следующем:

а) соответствие нормативов и степени их укрупнения типу производства;

б) правильность выбора факторов, влияющих на продолжительность операции и ее частей;

в) отражение в нормативах современных достижений техники, организации производства и труда, обеспечивающих дальнейшее повышение производительности труда;

г) учет в нормативах конкретных организационно-технических условий.

По уровню нормативы необходимо ориентировать на средние, устойчиво достигнутые результаты работы передовых рабочих.

Особенно важное значение для разработки нормативов (и для последующего пользования ими) имеет правильность выбора факторов, влияющих на их величину. Следует различать две группы

Таблица 58

Примерный перечень факторов, влияющих на продолжительность выполнения слесарно-сборочных работ

Вид сопрягаемых поверхностей	Характер сопряжения	Способ выполнения	Характеристика сопрягаемых или обрабатываемых поверхностей: диаметр	длина	ширина	число сопрягаемых поверхностей	посадка	точность взаимоположения	толщина снимаемого слоя	Масса детали	Габариты детали	Расстояние подноски деталей	Удобство выполнения	Примеры работ
Плоские	Подвижное	Накладывание на плоскость		x	x			x		x	x	x	x	Накладывание крышек, прокладок по рисункам, по отверстиям
		Накладывание на две плоскости под углом		x	x			x		x	x	x	x	Накладывание валов на призму
		Установка между двумя параллельными плоскостями		x	x	x	x	x		x	x	x	x	Установка серьги между ушками, установка в тиски
		Установка в пазы (между тремя плоскостями)		x	x	x	x	x		x	x	x	x	Установка болтов, валиков в пазы, канавки
	Неподвижное	Установка в ласточкин хвост, в замкнутый контур		x	x	x	x	x	x	x	x		x	Забивка шпонок, клиньев прокладок
		Забивка между двумя плоскостями		x	x	x	x	x					x	
Цилиндрические или конические	Подвижное	Установка на вал	x	x	x	x	x	x		x				Установка шестерен, пружин, шайб, прокладок, стопорных и поршневых колец

Таблица 58

Примерный перечень факторов, влияющих на продолжительность выполнения слесарно-сборочных работ

Вид сопрягаемых поверхностей	Характер сопряжения	Способ выполнения	Характеристика сопрягаемых или обрабатываемых поверхностей							Масса детали	Габариты детали	Расстояние подноски деталей	Удобство выполнения	Примеры работ
			диаметр	длина	ширина	число сопрягаемых поверхностей	посадка	точность взаимоположения	толщина снимаемого слоя					
Плоские	Подвижное	Накладывание на плоскость		x	x			x		x	x	x	x	Накладывание крышек, прокладок по рисункам, по отверстиям
		Накладывание на две плоскости под углом		x	x			x		x	x	x	x	Накладывание валов на призму
		Установка между двумя параллельными плоскостями		x	x	x	x	x		x	x	x	x	Установка серьги между ушками, установка в тиски
		Установка в пазы (между тремя плоскостями)		x	x	x	x	x		x	x	x	x	Установка болтов, валиков в пазы, канавки
	Неподвижное	Установка в ласточкин хвост, в замкнутый контур		x	x	x	x	x	x	x	x		x	Забивка шпонок, клиньев прокладок
		Забивка между двумя плоскостями		x	x	x	x	x					x	
Цилиндрические или конические	Подвижное	Установка на вал	x	x	x	x	x	x		x				Установка шестерен, пружин, шайб, прокладок, стопорных и поршневых колец

факторов. Одни из них влияют на продолжительность работ за счет качественных изменений в способах их выполнения. Таковы, например, разные способы транспортировки деталей (вручную, краном и др.) или включения станка (кнопкой, отводкой, рукояткой и др.). Другие факторы принимают различные количественные значения в зависимости от условий работы и тем самым определяют продолжительность отдельных элементов операции, например расстояние подноски детали к станку или длина перемещения суппорта и т. д.

При пользовании нормативами особое внимание надо обращать на характеристику фактора, от которого зависит их величина. Пример перечня факторов дан в табл. 58.

Таким образом, пользуясь нормативными данными, можно устанавливать величину оперативного времени для машинно-ручных работ, продолжительность которых зависит не только от станка, но и в значительной степени от рабочего (примером чего могут служить работы по свободной ковке), и вспомогательное время для всех видов работ.

§ 57. Особенности нормирования работ по обслуживанию производства[1]

Успех работы машиностроительного завода в значительной мере зависит от того, как в данном производстве организовано обслуживание наладками, ремонтными работами, транспортными перевозками, как рабочие места обеспечиваются технологической оснасткой и т. д.

В связи с механизацией и автоматизацией производственных процессов роль обслуживающих цехов, хозяйств и вспомогательных рабочих значительно возрастает. Чем больше количество автоматов, поточных линий, механизированных устройств применяется на заводах, тем больше требуется вспомогательных рабочих для их обслуживания. Одновременно уменьшается число основных рабочих.

Систему обслуживания производства как объект нормирования целесообразно подразделить на две группы:

1) группа работ, для которых могут устанавливаться нормы времени и нормы выработки; примером могут служить рабочие инструментальных цехов, изготовляющие различные виды оснастки, рабочие, занятые планово-предупредительным ремонтом;

2) группа работ наладочно-регулировочных, межремонтного обслуживания, транспортных и т. п.; примером могут служить наладчики станков, дежурные слесари-ремонтники, дежурные электромонтеры, транспортные рабочие и т. п.

Для первой группы работ возможно установление норм времени и норм выработки методами, аналогичными методам для основного

[1] Использованы материалы д-ра экон. наук Мильнера Б. З.

производства. Для работ второй группы характерен ряд особенностей, требующих иного подхода к их нормированию.

Эти особенности сводятся к следующему: а) указанные работы могут не повторяться периодически и быть различными по составу операции (например, дежурный ремонтный слесарь); б) условия их выполнения крайне разнообразны (например, грузчик); в) результаты работы в ряде случаев не могут быть выражены в натуральных показателях (например, контрольный мастер); г) нередко функции этой группы сводятся не к каким-либо физическим действиям, а к дежурству — к «активному наблюдению» с целью обнаружения отклонений от заданных параметров и к готовности в любой момент устранить возникающие неполадки и неисправности (например, дежурный электромонтер).

Для этой группы работ объективными показателями затрат труда являются нормы обслуживания и нормативы численности рабочих (см. табл. 73).

В табл. 59 показаны разновидности норм, при помощи которых должны регламентироваться затраты труда на работах по обслуживанию производства.

Норма обслуживания выражает количество объектов, механизмов, рабочих мест, квадратных метров площади и т. п., которые должны обслуживаться одним работником данной профессии. Она определяется по формуле

$$H_{о} = \frac{T_{см}}{T_{но}},$$

где $T_{см}$ — продолжительность рабочей смены, мин; $T_{но}$ — норма времени на обслуживание единицы оборудования, производственных площадей и т. д.

В свою очередь, норма времени на обслуживание равна

$$T_{но} = T_{н}NK,$$

где $T_{н}$ — норма времени на выполнение единицы объема работы, мин; N — количество единиц объема работы, выполняемой в течение заданного календарного периода (смены, месяца); K — коэффициент, учитывающий время на выполнение дополнительных функций, которые входят в круг обязанностей данной категории рабочих, но не учтены нормой времени (например, операции учета, инструктаж, наблюдение за ходом процесса и т. п.).

На основе норм обслуживания можно установить необходимую численность рабочих данной профессии

$$Ч = \frac{O}{H_{о}}s,$$

где O — общее количество обслуживаемых единиц оборудования, квадратных метров производственной площади и т. д.; $H_{о}$ — норма обслуживания; s — число смен работы.

Таблица 59

Виды норм,
с помощью которых должны регламентироваться затраты труда по обслуживанию производства

Виды работ по обслуживанию производства	Пример профессий	Нормы времени (нормы выработки)	Нормы обслуживания	Нормативы численности
1	2	3	4	5
Поддержание в работоспособном состоянии орудий производства				
а) наладка и подналадка оборудования	Наладчики станков	—	+	+
б) планово-предупредительные ремонты (малый, средний, капитальный)	Ремонтные рабочие цехов и ремонтно-механического цеха	+	—	—
в) текущее устранение неисправностей в работе оборудования; периодические осмотры агрегатов	Дежурные ремонтные слесари	—	+	+
г) производство, ремонт и восстановление технологической оснастки	Рабочие инструментальных цехов	+	—	—
д) приемка, складирование запасов технологической оснастки, снабжение ею цехов и рабочих мест	Кладовщики, рабочие центрального инструментального склада	—	+	+
Контрольно-сортировочные				
а) осуществление различных видов контроля качества изделий (предварительного, пооперационного и окончательного)				
в массовом и крупносерийном производстве	Контролеры	+	—	—
в серийном, мелкосерийном и единичном производствах	Браковщики, контролеры	—	+	+
б) выявление качества изделий при настройке оборудования	То же	—	+	+
в) проверка качества изделий в процессе обработки, рассортировки обработанных изделий по степени точности	»	+	—	—
г) периодические проверки оборудования на точность	Ремонтные рабочие	—	+	+
Транспортно-переместительные				
а) транспортировка изделий в производствах различных типов	Шофер, водитель электрокары	+	+	+

Виды работ по обслуживанию производства	Пример профессий	Нормы времени (нормы выработки)	Нормы обслуживания	Нормативы численности
1	2	3	4	5
б) погрузо-разгрузочные работы (вагонные, автотранспортные, складские)	Грузчик	+	—	—
в) приемка, хранение и выдача материальных ценностей на складах, в кладовых и хранилищах	Кладовщик	—	—	+
Прочее обслуживание				
а) уборка производственных помещений	Уборщица	—	+	+
б) уборка стружки и других отходов производства	»	—	+	+
в) сортировка и комплектование изделий	Комплектовщик	—	+	+
г) текущий ремонт зданий и сооружений	Плотник, каменщик	+	—	—
д) распределение работ на участке	Распределитель	—	—	+

Наиболее сложным в нормировании труда работников по обслуживанию производства является установление нормы времени на выполнение объема работ.

Эта норма состоит из подготовительно-заключительного, основного, вспомогательного, времени обслуживания и времени на отдых и личные надобности, однако содержание этих элементов значительно отличается от содержания элементов нормы, применяемых для определения времени на основное производство. Так, в подготовительно-заключительное время транспортных работ входит приведение в готовность транспортных механизмов, тары, приспособлений и инструментов, их осмотр, очистка, проверка, заправка водой, маслом, смена батарей на аккумуляторных тележках и т. п.; в подготовительно-заключительное время наладочных работ будет входить ознакомление с характером предстоящих технологических работ на оборудование, подбор и получение необходимого инструмента, проверка исправности оборудования и т. п.

Основное время в транспортных операциях затрачивается на взятие груза из штабеля и укладку его на транспортирующее устройство, а затем на перевозку груза и последующие операции разгрузки; у наладчика основная работа сводится к манипуляциям по наладке станка и проверке качества наладки путем обработки

нескольких пробных деталей. Для складских операций основная работа будет сводиться к приемке материальных ценностей, размещению их по местам хранения, оформлению документов, смазке их во избежание коррозии и т. п.

Длительность основного и вспомогательного времени для работ по обслуживанию производства можно установить при помощи хронометража и фотографии рабочего времени, а затем при их помощи оперативное время и нормы обслуживания.

Так, оперативное время на транспортировку определяется по формуле

$$t_{оп} = \frac{1}{n}\left(t_1 + \frac{L}{v} + t_2 + t_3 + \frac{L}{v_x}\right),$$

где n — число одновременно транспортируемых изделий, с учетом грузоподъемности транспортных средств и способа укладки; t_1 — время на погрузку партии изделий, мин; t_2 — время на разгрузку партии изделий, мин; t_3 — дополнительное время на оформление документов, прием и сдачу груза и т. п., мин; L — расстояние транспортировки, м; v — скорость перемещения с грузом, м/мин; v_x — скорость возвратного движения порожняком, м/мин.

Норму обслуживания можно определить по формуле

$$H_о = \frac{T_{см} - (t_{пз} + t_{отл})}{t_{оп}},$$

где $T_{см}$ — продолжительность смены, мин; $t_{пз}$ — подготовительно-заключительное время, мин; $t_{отл}$ — время перерывов на отдых и личные надобности, мин.

Теоретическая норма обслуживания для наладчика может быть определена из следующего неравенства:

$$H_о \leqslant \frac{T_{см}}{tK_с},$$

где t — среднее время на подналадку одного станка и смену инструмента в течение рабочей смены, мин; $K_с$ — поправочный коэффициент, учитывающий возможное совпадение периодов подналадки одновременно у нескольких станков, обслуживаемых одним наладчиком, и время активного наблюдения.

Для конкретных производственных условий работы металлорежущего оборудования норму времени обслуживания за смену для наладчиков можно рассчитать по следующей формуле:

$$H_{во} = Cz\,(t_{нал}n_т + t_п)\,K_сK_тK,$$

где C — коэффициент, величина которого зависит от типа станка; z — среднее число инструментов в наладке; $t_{нал}$ — время одной инструментальной наладки станка; $n_т$ — среднее число наладок в смену; $t_п$ — время подналадок станка в смену; $K_с$ — коэффициент, зависящий от размерной характеристики станка; $K_т$ — коэффициент, зависящий от среднего класса точности обработки;

Таблица 60

Типовые нормы обслуживания для уборщиков производственных помещений

Виды цехов (участков)		Вес собираемых отходов в кг на 1 м² убираемой площади в смену							
		0,1	0,3	0,5	1	2	3	5	10
		$H_о$ — размер убираемой площади на одного уборщика в смену в м²							
1. Токарно-автоматные	С посыпкой полов опилками	2600	1760	1510	1260	1010	880	700	
2.	без посыпки	2880	1960	1680	1400	1120	980	840	
3. Механические, ремонтно-механические	С посыпкой полов опилками	2800	1950	1670	1400	1120	970	840	700
4. Инструмен.	без посыпки	3100	2170	1860	1550	1240	1080	930	775
5. Прессовые (штамповочные)		4000	2800	2400	2000	1600	1400	1200	1000
6. Сварочные		2200	1540	1320	1100	830	700	—	—
7. Кузнечные		3600	2500	2160	1800	1440	1260	1080	900
8. Литейные	С поливкой водой	2800	1960	1680	1400	1120	980	840	700
9.	без поливки	3600	2500	2160	1800	1440	1260	1080	900
10. Термические, гальванические и пластмасс		1100							
11. Сборочные с требованиями	обычным	900							
12. к чистоте	особо повышенным	500							

Поправочные коэффициенты к нормам обслуживания в зависимости от

1) ширины прохода между оборудованием $K_{пр}$

Ширина прохода между оборудованием	1 м и более	менее 1 м
Коэффициент $K_{пр}$	1	0,85

2) вида материалов собираемых отходов $K_м$

Вид материалов собираемых отходов (стружка)	Сталь и чугун	Смешанные	Цветные металлы
Коэффициент $K_м$ к поз. *1—5*	1	0,95	0,9

Таблица 61

Нормативы времени на складские операции

№ по пор.	Операция	Нормированное время, ч
1	Ознакомиться с извещением о поступлении груза или с другим аналогичным документом	0,0082
2	Отдать или получить распоряжение	0,0069
3	Уложить документы в зажим, положить в корзину или наколоть на крюк	0,0011
4	Установить тележку в нужное положение . . .	0,0230
5	Стронуть с места ручную тележку (с подъемной платформой) без груза	0,0010
6	Установить такую же тележку в нужное положение	0,0015
7	Поднять груженый поддон платформой ручной тележки	0,0017
	И т. д.	

K — коэффициент, учитывающий время на выполнение дополнительных функций, отдых и личные надобности.

Затраты труда на контрольно-сортировочные операции устанавливаются по нормативам, которые разрабатываются на основе хронометражных наблюдений.

Норма времени на контроль детали зависит от методов контроля, характера измерительных средств и процента выборочности деталей и определяется по следующей формуле:

$$H_{вр} = (t_1 K_{в1} + t_2 K_{в2} + t_3 K_{в3} + \cdots + t_n K_{вn}) K,$$

где $H_{вр}$ — штучное время на контроль одной детали; t_1, t_2, t_3 — оперативное время на один элемент контроля с учетом массы детали и класса точности; $K_{в1}$, $K_{в2}$, $K_{в3}$, $K_{вn}$ — коэффициенты выборочности контроля.

Проводя многократные хронометражные наблюдения и фотографии рабочего дня, многие промышленные предприятия применительно к своим конкретным условиям разработали нормативы на различные работы по обслуживанию производства.

Примеры аналогичных нормативов приведены в табл. 60 и 61.

§ 58. Организация работ по техническому нормированию

Работа по техническому нормированию организуется в зависимости от типа и масштаба производства. На небольших предприятиях единичного и мелкосерийного производства работы по техническому нормированию могут быть отделены от тарифно-экономической и сосредоточены в техническом отделе, а тарифно-экономическая — в плановом. Обычно же функции технико-нормировочной и тарифно-экономической работ объединяются в заводском масштабе в отделе организации труда и заработной платы,

а в цеховом — в бюро труда и заработной платы, подчиненном начальнику цеха.

В содержание работы отдела организации труда и заработной платы входят:

1) изучение организации производственных процессов, технологических процессов, структуры нормируемых операций и передовых форм организации труда;

2) выявление потерь рабочего времени и резервов производительности труда;

3) разработка методики нормирования и нормативов для расчета технически обоснованных норм времени;

4) установление норм времени и норм выработки;

5) тарификация работ и установление расценок;

6) контроль выполнения норм выработки и разработка совместно с другими заводскими отделами мероприятий по повышению производительности труда;

7) установление цехам и отделам нормативов численности работающих;

8) организация периодических пересмотров норм времени и расценок;

9) присвоение квалификационных разрядов рабочим и представление к должности ИТР и служащих.

На каждом предприятии внедряются новые технологические процессы, новые виды оснастки, улучшаются условия труда, все шире распространяются передовые методы производства. В силу этого нормы времени и нормы выработки, равно как и нормативы для их установления, перестают быть прогрессивными и утрачивают свое мобилизующее значение для рабочих и инженерно-технических работников. Чтобы нормы не становились тормозом дальнейшего роста производительности труда, их пересматривают и обновляют по мере изменения организационно-технических условий.

Примерами мероприятий, вызывающих изменение действующих норм, могут быть: перенос обработки детали с одного вида оборудования на другой, изменение принятых режимов обработки, применение новых видов оснастки, введение нового способа обработки, пересмотр конструкции детали, освоение другого материала. В области организации и планирования производства такими мероприятиями могут быть: установление нового порядка обслуживания рабочих мест, внедрение более рациональной планировки рабочего места, пересмотр норм обслуживания (при многостаночной работе) и т. п. Руководителю предприятия предоставлено право пересматривать устаревшие нормы выработки и заменять их новыми на протяжении всего года. При изменении норм соответственно корректируются и сдельные расценки.

Глава IX

ОРГАНИЗАЦИЯ ЗАРАБОТНОЙ ПЛАТЫ

§ 59. Общие понятия

Заработная плата при социализме представляет собой денежное выражение той части общественного продукта, которая идет на личное потребление рабочих и служащих и распределяется по количеству и качеству их труда в плановом порядке, с учетом роста социалистического производства и повышения материального благосостояния трудящихся.

Заработная плата в СССР коренным образом отличается от заработной платы в условиях капитализма, где она является превращенной формой цены рабочей силы, которую капиталисты уплачивают наемным рабочим, присваивая себе результаты их труда и обогащаясь за счет их беспощадной эксплуатации.

Колебания заработной платы в условиях капитализма зависят от стоимости рабочей силы, от соотношения между спросом и предложением на рынке труда, от соотношения классовых сил в ходе борьбы капиталистов и рабочих. «Общая тенденция капиталистического производства, — указывает Маркс, — ведет не к повышению среднего уровня заработной платы, а к понижению его. . .» [1]

Заработная плата при капитализме выражает непримиримые, антагонистические противоречия между классами эксплуатируемых и эксплуататоров.

В противоположность этому организация заработной платы в нашей стране основана на объективном экономическом законе распределения по труду и социалистическом принципе оплаты труда, выраженном в Конституции СССР: «От каждого по его способности, каждому — по его труду».

Размеры заработной платы в социалистической промышленности зависят в первую очередь от достигнутого уровня производительности общественного труда. Неуклонный рост производительности труда в народном хозяйстве СССР обеспечивает соответствующее повышение заработной платы. Однако темпы роста производительности труда должны обгонять темпы роста заработной платы, так как лишь при этом условии можно обеспечить увеличение

[1] **Маркс К., Энгельс Ф.** Соч. Т. 16, с. 154.

социалистических накоплений в интересах дальнейшего расширения производства и повышения благосостояния народа.

Оплата труда работников в социалистической промышленности осуществляется в соответствии с количеством и качеством затраченного ими труда. Распределение по труду создает материальную заинтересованность работников в результате их труда и повышения его производительности.

Последовательное соблюдение принципа материальной заинтересованности работников является могучим экономическим рычагом подъема социалистического хозяйства. Этот принцип обеспечивает сочетание личных интересов с общегосударственными.

Заработная плата работников предприятия устанавливается дифференцированно по видам труда и ступеням квалификации работников. Применение конкретных форм и систем оплаты труда зависит от организационно-технических и других условий работы на данном предприятии, в цехе или на участке.

§ 60. Оплата труда рабочих

Правильная организация заработной платы работающих предполагает наличие трех элементов: норм затрат труда, тарифной системы, форм и систем оплаты труда.

В организации оплаты труда рабочих наибольшее значение имеет тарифная система, которая представляет собой совокупность нормативных данных, с помощью которых осуществляется государственное централизованное регулирование уровня и размеров заработной платы работников в зависимости от сложности условий труда, значения данной отрасли в народном хозяйстве и территориального расположения предприятия.

Тарифная система состоит в основном их трех элементов: тарифно-квалификационных справочников, тарифных сеток и тарифных ставок.

Тарифно-квалификационный справочник представляет собой сборник производственных характеристик работ, которые служат основанием для определения квалификации рабочего и отнесения его к тому или иному разряду тарифной сетки. Вместе с тем справочник служит для определения сложности той или иной работы.

В качестве примера ниже приводится квалификационная характеристика сверловщика 3-го разряда [1].

Характеристика работ. Сверление, рассверливание и развертывание отверстий по 3—4-му классам точности в сложных крупных тонкостенных ответственных деталях на вертикально- и радиально-сверлильных станках и на специальных станках глубокого сверления. Установка и крепление сложных деталей на угольниках, призмах, домкратах и подкладках с выверкой в двух и более плоскостях. Сверление отверстий под разными углами и в различных плоскостях, требующих нескольких установок и большой точности направления по оси отверстия и

---

[1] Единый тарифно-квалификационный справочник работ и профессий рабочих, вып. 2. Изд. 2-е. М., «Машиностроение», 1972.

Таблица 62

Часовые тарифные ставки для рабочих предприятий машиностроения, коп.

Условия труда	Разряд					
	1	2	3	4	5	6
На работах с нормальными условиями труда						
для сдельщиков	44,7	48,7	53,9	59,6	67,0	76,7
для повременщиков	41,8	45,5	50,3	55,7	62,7	71,7
На работах с тяжелыми и вредными условиями труда						
для сдельщиков	50,3	54,8	60,6	67,0	75,4	86,3
для повременщиков	47,1	51,2	56,6	62,7	70,5	80,7
На работах с особо тяжелыми и особо вредными условиями труда						
для сдельщиков	55,7	60,6	67,0	74,2	83,5	95,5
для повременщиков	52,1	56,5	62,7	69,3	78,0	89,3

Примечание. Тарифные ставки рабочих-сдельщиков, занятых обработкой металла и других материалов резанием на металлорежущих станках, повышаются на 12%.

расстояния между центрами отверстий. Сверление отверстий глубиной свыше десяти диаметров сверла. Нарезание резьб диаметром до 2 мм и свыше 24 до 42 мм на проход и в упор. Подналадка станка с применением универсальных и специальных приспособлений и самостоятельное определение технологической последовательности обработки деталей и режимов резания.

Должен знать: устройство, правила подналадки и проверки на точность сверления станков различных типов; устройство и правила применения универсальных и специальных приспособлений; назначение и правила применения сложного контрольно-измерительного инструмента и приборов; основы геометрии, правила заточки и установки нормального и специального режущего инструмента; элементы и виды резьб; допуски и посадки, классы точности и чистоты обработки.

Примеры работ.

1. Бабки задние токарных станков — сверление отверстий под болты.
2. Блоки и цилиндры — сверление отверстий с подрезкой гнезд и нарезанием резьбы.
3. Валы коленчатые двигателей внутреннего сгорания — сверление косых смазочных отверстий.
4. Валы оси, цилиндры — сверление отверстий.
5. Изделия асбестовые технические — сверление отверстий на полуавтоматах и т. д.

Пользуясь тарифно-квалификационным справочником, технолог определяет сложность той или иной работы и указывает соответствующий разряд в технологической карте.

Администрация цеха по справочнику проверяет знания и навыки вновь поступающего на работу и устанавливает разряд рабочему соответственно его квалификации.

Тарифная сетка представляет собой шкалу тарифных коэффициентов, отражающих соотношения уровней оплаты работ бо-

лее высокого разряда по сравнению с работами первого разряда. Оплата часа работы определенного разряда производится по часовой ставке 1-го разряда умноженной на тарифный коэффициент данного разряда либо по соответствующей тарифной ставке.

Разрыв между тарифным коэффициентом 1-го разряда и коэффициентом высшего разряда называется диапазоном тарифной сетки. В табл. 62 приведены часовые тарифные ставки, применяемые на заводах текстильного машиностроения.

Как видно из таблицы, оплата труда дифференцируется не только в зависимости от ее сложности (по разрядам), но и в зависимости от двух факторов: а) осуществляется ли работа сдельно или повременно (этим самым поощряется широкое применение сдельных работ) и б) условий труда — нормальные, тяжелые и вредные, а также особо вредные и особо тяжелые работы (в данном случае вводится необходимая компенсация за тяжесть и вредность выполняемых работ).

Различают тарифные ставки для станочников по холодной обработке металлов и тарифные ставки рабочих отдельных профессий. Часовые тарифные ставки рабочих станочников устанавливаются на 12% выше; тем самым поощряется работа профессий, требующих большей интенсификации труда.

Для сводной характеристики квалификации состава рабочей силы завода используют два показателя: средний разряд и средний тарифный коэффициент. Они определяются по формулам

$$\partial_{\text{ср}} = \frac{\sum P_n \partial}{\sum P_n}; \quad K_{\text{тар. ср}} = \frac{\sum P_n K_{\text{тар}}}{\sum P_n},$$

где P_n — численность рабочих данного разряда; ∂ — квалификационный разряд группы рабочих; $K_{\text{тар}}$ — тарифный коэффициент соответствующего разряда рабочих.

Подставляя в эти формулы вместо численности рабочих количество часов, подлежащих отработке по каждому разряду $K_{\text{ч}}$, находят плановый средний разряд и средний коэффициент работы

$$\partial_{\text{ср}} = \frac{\sum K_{\text{ч}} \partial_{\text{ч}}}{\sum K_{\text{ч}}}; \quad K_{\text{тар. ср}} = \frac{\sum K_{\text{ч}} K_{\text{тар, ч}}}{\sum K_{\text{ч}}},$$

где $\partial_{\text{ч}}$ — квалификационный разряд работ; $K_{\text{тар, ч}}$ — тарифный коэффициент соответствующего разряда работ.

Сопоставляя показатели среднего разряда или среднего тарифного коэффициента работ с аналогичными показателями рабочих, можно определить, насколько уровень их квалификации соответствует выполняемым ими работам.

Тарифная система определяет оплату работающих в соответствии со степенью сложности работы, однако плата труда должна производиться и по количеству труда, а оно может быть различным даже у рабочих одинаковой квалификации, потому что их выработ-

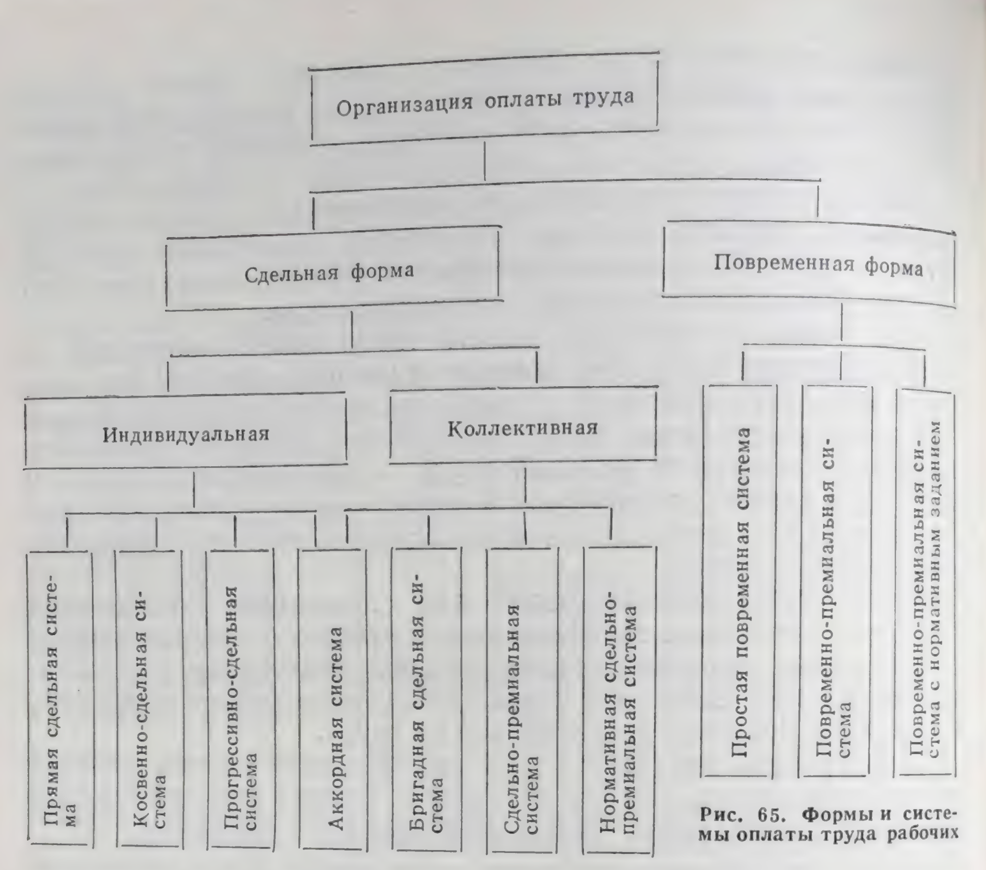


Рис. 65. Формы и системы оплаты труда рабочих

ка зависит от навыков, уровня овладения техникой производства, от уровня организации предприятия.

Системы оплаты труда должны базироваться на следующих основных положениях:

1) должен строго соблюдаться социалистический принцип оплаты «От каждого по его способности, каждому — по его труду», т. е. размер заработной платы должен находиться в полном соответствии с качеством и количеством затрачиваемого работником труда;

2) должна обеспечиваться материальная заинтересованность работников в повышении производительности труда, улучшении качества продукции, снижении себестоимости и т. д.;

3) система оплаты должны быть простой, дабы каждый работник мог проверить правильность начисления заработной платы.

В социалистической промышленности применяются две формы оплаты труда рабочих: сдельная и повременная. В свою очередь, каждая из них имеет ряд разновидностей, показанных на рис. 65.

Сдельная оплата труда. Сущность сдельной оплаты труда заключается в том, что исходя из тарифной ставки, соответствующей разряду данной работы, и из установленной нормы времени на ее выполнение определяют расценку за единицу выработки. По этой расценке и фактической выработке рабочего исчисляется

его заработная плата независимо от того, сколько времени рабочий в действительности затратил на выполнение данной работы.

Расценкой называется ставка заработной платы, выплачиваемая за единицу изготовленной продукции на данном рабочем месте или за выполнение определенной производственной операции.

Расценка определяется по формуле

$$P = \frac{Ct_{\text{шк}}}{60},$$

где P — расценка, коп; C—часовая тарифная ставка соответствующего разряда, коп; $t_{\text{шк}}$ — штучно-калькуляционное время, мин.

Так, при часовой ставке 5-го разряда, равной (67,0.1,125) 75,4 к., и норме времени для станочной обработки одной детали 5 мин расценка составит

$$P = \frac{Ct_{\text{шк}}}{60} = \frac{75{,}4 \cdot 5}{60} = 6{,}28 \text{ к.}$$

Сдельная оплата, обеспечивающая увеличение заработной платы по мере роста выработки продукции в единицу времени, стимулирует повышение производительности труда.

Наиболее распространена в промышленности СССР *прямая индивидуальная сдельная оплата труда*.

Это объясняется ее простотой, созданием заинтересованности в устранении организационно-технических неполадок, в наиболее полном использовании рабочего времени, в уменьшении потерь и в использовании передового опыта.

Применение сдельной оплаты требует обязательного наличия норм времени или норм выработки. За каждую единицу выработки (штуку, тонну, метр и т. п.) устанавливается определенная расценка. Общая заработная плата рабочего подсчитывается перемножением расценок по отдельным работам на фактическую выработку и суммированием получившихся произведений. Допустим, что рабочий 5-го разряда выработал за месяц 50 изделий с расценкой 0,5 р. за штуку и 300 изделий с расценкой по 0,4 р. за штуку. В этих условиях его месячная заработная плата при прямой индивидуальной оплате труда составит $0{,}5 \times 50 + 0{,}4 \times 300 = 145$ р.

Косвенной сдельной оплатой труда называется система заработной платы, при которой труд вспомогательного рабочего оплачивается по результатам работы обслуживаемых им сдельщиков по косвенно-сдельным расценкам или же по конечным результатам работы цеха либо участка.

В первом случае косвенно-сдельная расценка выплачивается за каждую деталь, изготовленную на одном из обслуживаемых рабочих мест,

$$P_{\text{к. сд}} = \frac{C_{\text{в}} \cdot 8}{H_{\text{о}, i} H_{\text{в}, i}},$$

где $P_{\text{к. сд}}$ — косвенно-сдельная расценка вспомогательного рабочего за каждую деталь, изготовленную на одном из обслуживаемых рабочих мест; $C_{\text{в}}$ — часовая тарифная ставка (коп.) вспомогательного рабочего (берется по сетке сдельщиков и по разряду вспомогательного рабочего); 8 — продолжительность рабочей смены, ч; $H_{\text{о}, i}$ — норма обслуживания i-х станков для одного вспомогательного рабочего; $H_{\text{в}, i}$ — дневная норма выработки деталей на каждом i-м станке.

Заработная плата рабочего за день по косвенно-сдельным расценкам может быть подсчитана по формуле

$$З_{\text{дн}} = 8C_{\text{в}} \sum_{i=1}^{m} \frac{B_{\text{ф}, i}}{H_{\text{о}, i} H_{\text{в}, i}},$$

где $З_{\text{дн}}$ — тарифная заработная плата вспомогательного рабочего за один день (смену); $B_{\text{ф}, i}$ — фактическая дневная выработка основного рабочего на i-м станке, шт.

Во втором случае, когда труд вспомогательного рабочего оплачивается по конечным результатам работы цеха или участка, к основной заработной плате вспомогательных рабочих производят доплаты по специальной шкале в зависимости от достигнутого процента приработка сдельщиков за расчетный период.

Установить степень непосредственного влияния труда вспомогательного персонала на выработку производственных рабочих в большинстве случаев оказывается невозможным. Применение косвенной сдельной оплаты может себя оправдывать только в тех случаях, когда темпы и качество работы вспомогательных рабочих влияют на повышение производительности труда сдельщиков.

Чаще всего такую систему применяют при оплате труда наладчиков, бригадиров и транспортных рабочих. Наладчик заинтересован в выработке и качестве труда каждого производственного рабочего потому, что он получает дополнительно к тарифной ставке приработок или премию прямо пропорционально проценту перевыполнения плана обслуживаемых им рабочих.

На ряде предприятий заработная плата наладчиков основывается на оплате за каждую деталь, обработанную на обслуживаемых ими станках. Труд наладчика нормируется путем установления числа станков, которые он может обслуживать, не допуская существенных простоев оборудования в ожидании подналадки. Расценку устанавливают путем деления тарифной ставки наладчика на общую выработку по нормам со всех обслуживаемых им станков. Таким образом, заработная плата наладчика растет прямо пропорционально увеличению выработки. Форма оплаты наладчиков приближается к сдельной, но с той особенностью, что их вознаграждение определяется и результатом работы обслуживаемых рабочих-операторов.

Пример. Наладчик 5-го разряда обслуживает четыре станка, норма выработки на которых и фактическая производительность приведены ниже.

Заработная плата наладчика при 8-часовом рабочем дне и часовой ставке 67 к. за смену составит:

$$\frac{67\cdot 8\cdot 800}{4\cdot 600}+\frac{67\cdot 8\cdot 400}{4\cdot 320}+$$
$$+\frac{67\cdot 8\cdot 550}{4\cdot 500}+\frac{67\cdot 8\cdot 250}{4\cdot 200}=6 \text{ р. } 61 \text{ к.}$$

Станок	Норма выработки в смену, шт.	Фактическая производительность в смену, шт.
А	600	800
Б	320	400
В	500	550
Г	200	250

При повременной оплате труда наладчик бы получил $62{,}7\cdot 8 = 5$ р. 1,6 к.

Сдельно-прогрессивная оплата труда отличается от прямой сдельной оплаты тем, что при ее применении устанавливаются за одну и ту же работу разные расценки: нормальные — за выработку в пределах нормы и повышенные — при перевыполнении нормы.

Ниже приводится примерная шкала повышения основной расценки в зависимости от степени перевыполнения нормы, применяемая на ряде машиностроительных заводов.

Перевыполнение исходной выработки, %	1—10	11—20	21—30	Св. 30
Увеличение расценки, %	50	75	100	125

Расчеты по сдельно-прогрессивной системе ведутся по результатам работы за месяц.

Пример. Расценка за 1 шт. равна 0,2 р., исходная выработка 300 шт. в месяц. Фактическая выработка за месяц составила 360 шт. Заработная плата за выполнение базового количества составит 60 р. (0,2 р.·300). Перевыполнение составляет 20% $\left(\frac{360-300}{300}\cdot 100\right)$.

По шкале расценка за каждую деталь, выполненную сверх нормы составит 0,35 р. $\left(0{,}2+\frac{75}{100}\cdot 0{,}2 \text{ р}\right)$. Оплата за перевыполненную часть равна 21р. (0,35 р.·60), а полная месячная заработная плата рабочего составит 81 р. (60 + 21).

Эффективность применения сдельно-прогрессивной оплаты зависит прежде всего от правильности ее построения, а также от наличия условий, при которых она должна применяться. К подобным предпосылкам труда относятся следующие:

а) применение технически обоснованных норм выработки;

б) тщательность учета фактически отработанного времени и выработанной продукции с выделением простоев и потерь времени из-за организационно-технических неполадок в производстве;

в) бесперебойное обеспечение работой всех рабочих, оплачиваемых по сдельно-прогрессивной системе, и всех других, связанных с ними производственным процессом.

Сдельно-прогрессивная система значительно стимулирует повышение производительности труда. Поэтому она обычно применяется на «узких» участках производства, производительность

труда на которых существенно меньше производительности прочих участков завода или цеха. Повышение производительности на узких местах дает возможность увеличить выпуск продукции всем заводом или цехом и добиться улучшения многих качественных показателей.

При сколько-нибудь широком внедрении системы сдельно-прогрессивной системы необходима предварительная проверка ее экономической целесообразности и возможного размера увеличения расценки.

Практика промышленного производства знает такую разновидность сдельной оплаты, как аккордная оплата, при которой сдельные расценки обычно устанавливаются администрацией.

При *аккордной сдельщине* оплата труда определяется администрацией по договоренности с рабочими путем установления общей суммы вознаграждения за работу в целом. Эта сумма исчисляется применительно к действующим расценкам на аналогичные работы по отдельным элементам работы или определяется по предлагаемому объему работы и сроку возможного ее выполнения без нормирования отдельных элементов. Аккордная оплата применяется лишь в исключительных случаях.

При бригадной организации работ и невозможности учесть индивидуальную выработку каждого рабочего применяется так называемая *коллективно-сдельная оплата труда*. При этом подсчитывается общая заработная плата всей бригады исходя из общебригадных расценок.

Но эта система не учитывает фактической производительности труда каждого работника бригады. В отдельных случаях это может привести к уравниловке, поскольку передовой рабочий получает ту же заработную плату, что и рядовой член бригады с таким же разрядом.

Общая заработная плата бригады распределяется между ее членами пропорционально отработанному времени и тарифным разрядам. Для этого проводятся следующие подсчеты:

а) вычисляется заработная плата каждого рабочего по тарифной сетке;

б) подсчитывается общая сумма заработной платы бригады по тарифной сетке;

в) устанавливается коэффициент приработка бригады в целом путем деления фактической заработной платы на заработную плату по тарифной сетке;

г) определяется полная заработная плата каждого рабочего путем умножения его заработной платы по тарифной сетке на общий для бригады коэффициэнт приработка.

Пример. Бригаде рабочих, состоящей из четырех человек, поручено отремонтировать станок. По нормам времени на нее надо затратить 80 ч, общая расценка за всю работу составляет 47 р. 68 к. Бригада выполнила работу, затратив на нее 68 ч. Ниже приведено распределение заработной платы между членами бригады с помощью коэффициента приработка.

Разряд рабочего	Часовая тарифная ставка, коп.	Отработанное время, ч	Заработная плата по тарифной сетке, р. к.	Доплата		Полная заработная плата, р. к.
				%	р. к.	
5	67,0	20	13—40	24	3—24	16—64
4	59,6	16	9—53	24	2—29	11—82
2	48,7	20	9—74	24	2—35	12—09
2	48,7	12	5—74	24	1—39	7—13
Итого		68	38—41		9—27	47—68

Нормативная сдельно-премиальная система оплаты труда применяется, как правило, для оплаты труда вспомогательных рабочих, объединенных в комплексные бригады.

Тарифная заработная плата выплачивается комплексной бригаде за нормативный объем работ, а премия начисляется за достижение показателей, характеризующих высокое качество их работ.

Комплексная бригада ремонтников, например, может премироваться за отсутствие сверхплановых простоев оборудования в ремонте и систематическое уменьшение количества выходящих из строя электрических машин и аппаратов.

Премии обычно выплачиваются в размере 20%. Бригадам, добившимся выполнения всех показателей премирования в течение двух и более месяцев подряд, размер премии может быть увеличен до 25%. Преимущества нормативной сдельно-премиальной системы оплаты труда состоят в том, что она стимулирует профилактическое обслуживание, обеспечивающее должное состояние обслуживаемых агрегатов, и в том, что она создает материальную заинтересованность бригад в выполнении заданного объема работ минимальным числом членов бригады.

Применение сдельной оплаты труда требует известных гарантий и компенсаций в отношении рабочего, которые и предусматриваются советским законодательством о труде. В частности, при невыполнении установленной нормы выработки не по вине рабочего ему выплачивается не менее $^2/_3$ его тарифной ставки, причем месячная заработная плата в этом случае не может быть ниже установленного минимального размера.

Сверхурочные работы допускаются лишь в исключительных случаях по указанию администрации и с согласия профсоюзных организаций. За сверхурочные работы производится доплата за первые 2 ч в размере 0,5 ставки повременщика соответствующего разряда, а за последующие часы по полной тарифной ставке повременщика соответствующего разряда.

За каждый час ночной работы доплачивается $^1/_5$ часовой тарифной ставки.

За вынужденный простой, возникающий не по вине рабочего, ему выплачивается за каждый час 50% тарифной ставки повременщика того же разряда. На период освоения новой продукции простой не по вине рабочего оплачивается в размере 100% тарифной ставки повременщика.

При переводе рабочего или служащего на другую постоянную нижеоплачиваемую работу за работником сохраняется его прежняя средняя заработная плата в течение двух недель со дня перевода.

Полный брак изделия, происшедший не по вине рабочего, оплачивается в размере $^{2}/_{3}$ тарифной ставки повременщика. Частичный брак оплачивается по пониженным расценкам в зависимости от годности изготовляемой продукции, но не ниже $^{2}/_{3}$ тарифной ставки. Брак вследствие дефекта в обрабатываемом материале, если на обработку изделия затрачено не менее одного полного рабочего дня, оплачивается по нормальным сдельным расценкам. На период освоения новой продукции брак оплачивается в размере 100% тарифной ставки повременщика.

В отдельных случаях рабочим поручается выполнение работ, не соответствующих разряду их квалификации. Оплата в этих случаях производится следующим образом. Если рабочему поручена работа более высокого разряда, то она и оплачивается по этому разряду. Если рабочий выполняет работу более низкого разряда, то кроме оплаты по соответствующему разряду ему дополнительно выплачивается разница между разрядом выполненной работы и квалификационным разрядом рабочего. Доплата за межразрядную разницу производится за фактически проработанное время и лишь в том случае, если рабочий выполняет норму, а разница в квалификации составляет более одного разряда.

Оплата произведенной работы по расценке предполагает наличие нормальных условий ее выполнения, исходя из которых были установлены соответствующие расценки. Если же условия работы отличаются от нормальных, то рабочий к заработной плате, исчисленной по нормальной расценке, получает доплату за отступление от нормальных условий работы.

Повременная оплата труда. Сущность повременной системы заключается в том, что оплата рабочего производится сообразно количеству отработанного времени и его квалификации. Заработная плата исчисляется путем умножения часовой тарифной ставки разряда рабочего на количество часов, отработанных за отчетный период по данным табельного учета.

Таким образом, фактически оплата производится за то время, которое данный работник находился на предприятии. Поскольку размер оплаты повременщика не зависит от количества выработанной им продукции, а заработная плата двух рабочих одного и того же разряда будет всегда одинаковой даже при различной выработке, повременная оплата создает почву для уравниловки. Эта система оплаты не побуждает работников повышать размеры

своей выработки, лучше использовать рабочий день. Поэтому повременная оплата труда применяется обычно в следующих случаях:

а) когда работа не поддается нормированию, а ее результаты не могут быть учтены в количественном измерении (работа младшего обслуживающего персонала, дежурных слесарей, цеховых электромонтеров, кладовщиков, раздатчиков инструментов, рабочих по двору и т. п.);

б) при выполнении работ экспериментального характера, при освоении новых сложных объектов либо при оплате рабочих, не имеющих достаточных навыков в данном производстве;

в) когда применение сдельной системы может отрицательно отразиться на качестве продукции, например, при оплате труда работников технического контроля и т. п.

При применении повременной оплаты там, где это возможно по условиям учета, целесообразно дополнять ее системой премий за фактические достижения — экономию горючего и топлива, улучшение качества продукции, снижение брака и т. п., т. е. переходить на *повременно-премиальную систему оплаты*. Сущность премиальной системы заключается в том, что работнику в дополнение к ставке за единицу рабочего времени (выработки) выплачивается премия за те или иные количественные или качественные показатели исходя из следующих основных соображений:

1) для премирования выбирают два-три наиболее существенных и поддающихся надежному учету показателя, достижение и превышение которых заметно сказывается на производительности оборудования, качестве или количестве продукции, на экономии материалов и т. д.;

2) величина премии за каждый показатель в отдельности и все построение премиальной системы должны создавать заинтересованность рабочего в более тщательном выполнении своих обязанностей, однако сумма премии не должна превышать экономический эффект от улучшения работы или приводить к перерасходу фондов заработной платы;

3) размеры премии по одному из установленных факторов не должны резко отличаться от размеров премий по другим факторам, чтобы не стимулировать улучшение одних показателей в ущерб другим.

Повременно-премиальная система оплаты с нормированным заданием вызвана к жизни необходимостью стимулировать повышение производительности труда и улучшение качества выпускаемых изделий в условиях регламентации технологических процессов.

Система предполагает использование прогрессивных норм труда для рабочих-повременщиков.

Заработок рабочих, переведенных на повременную оплату труда по нормированному заданию, складывается из двух частей. Это, прежде всего, тарифные ставки сдельщиков за отработанное

время, которые составляют гарантированную часть заработной платы — тариф, не зависящий от выполнения нормированного задания. Вторая часть — это премия. 15% премии выплачивается обычно за выполнение норм выработки, еще по 3% премии начисляется за каждый процент перевыполнения норм выработки при условии сдачи продукции с первого предъявления. Общий размер премии не должен превышать 40%. В случае, если какая-то часть продукции будет сдана со второго предъявления, то на эту часть премия не начисляется.

Премиальные системы оплаты труда применяются в тех случаях, когда премирование рабочих призвано повысить их заинтересованность в улучшении таких показателей работы, которые основной формой оплаты (сдельной или повременной) стимулируются недостаточно. Премиальные системы в правильном сочетании с тарифными условиями позволяют более обоснованно и точно осуществлять необходимую дифференциацию в оплате труда с учетом его количества и качества.

Текущее премирование рабочих осуществляется из двух источников: из премиального фонда планового фонда заработной платы, из фонда материального поощрения. На текущее премирование рабочих направляется примерно 20—30% общего размера фонда материального поощрения.

К числу наиболее распространенных показателей премирования, направленных на рост производительности труда, относятся выполнение и перевыполнение производственных планов, нормированных заданий, технически обоснованных норм выработки (времени), снижение трудоемкости продукции, повышение ритмичности выпуска продукции и другие.

В современных условиях все большее распространение получают показатели премирования за улучшение качества продукции: бездефектное изготовление продукции и сдача ее ОТК с первого предъявления, снижение потерь от брака по сравнению с плановым нормативом или уменьшение (непревышение) определенного количества случаев брака и др. В настоящее время все большее признание находит сочетание количественных и качественных показателей премирования. Чаще всего при сочетании различных показателей ухудшение качественных результатов служит основанием для снижения размеров премий, начисленных за выполнение количественных показателей работы.

Премирование рабочих повременщиков основного производства в большинстве случаев направлено на стимулирование улучшения количественных показателей. Наиболее распространено применение таких показателей, как выполнение и перевыполнение производственных планов, нормированных заданий, расширение зон обслуживания или увеличение объема выполняемых работ в связи с сокращением численности персонала по сравнению со штатной расстановкой при качественном выполнении всех работ, производимых рабочими-повременщиками.

Почти половина рабочих в промышленности — это вспомогательные рабочие, поэтому особенно важно стимулировать эффективность труда вспомогательных рабочих. Вспомогательные рабочие находятся преимущественно на повременно-премиальной системе оплаты труда. Примерные показатели для премирования рабочих наиболее часто встречающихся профессий вспомогательных рабочих даны ниже.

Ремонтные рабочие — выполнение в срок и досрочно графика планового ремонта оборудования; снижение внеплановых простоев оборудования; перевыполнение плана ремонта по объему.

Контролеры ОТК — отсутствие случаев пропуска брака. Выявление и предупреждение брака.

Наладчики — перевыполнение норм рабочими на обслуживаемом участке;

Дежурные электромонтеры, крановщики, дежурные водопроводчики, компрессорщики и т. п. — безаварийная работа; отсутствие простоев обслуживаемых агрегатов.

Раздатчики инструмента — отсутствие простоев и брака из-за неудовлетворительного качества инструмента или его отсутствия.

Шорники, смазчики — сокращение простоев обслуживаемого оборудования; экономия вспомогательных материалов.

Кроме текущего премирования основные и вспомогательные рабочие премируются по так называемым дополнительным системам премирования, получают единовременные вознаграждения по итогам года (тринадцатую заработную плату) и по итогам социалистического соревнования.

§ 61. Оплата труда инженерно-технических работников и служащих

Правильная организация заработной платы руководящих, инженерно-технических работников и служащих — задача не менее сложная, чем организация оплаты труда рабочих. Общие принципы оплаты по количеству и качеству труда соблюдаются и в этом случае. Однако организация заработной платы здесь имеет особенности, обусловленные особым характером участия инженерно-технических работников и служащих в работе промышленного предприятия.

Роль их на производстве заключается в руководстве, организации, контроле, планировании и в учете хода производственного процесса и всех многообразных сторон деятельности предприятия. Непосредственные показатели количества и качества труда этих работников, как правило, не поддаются выявлению, за исключением конструкторов, расчетчиков и других немногочисленных категорий работников, труд которых поддается нормированию и учету. Качество и успешность труда подавляющего большинства инженерно-технических работников и служащих определяется косвенным путем, показателями деятельности участков производства и областей работы, которые они возглавляют или обслуживают. Поэтому для них нельзя установить непосредственную ко-

личественную зависимость между затратой труда и размером за-работной платы.

Система оплаты труда руководящих, инженерно-технических работников и служащих предусматривает заработную плату за длительный отрезок времени — месяц. Она дифференцирует оплату труда в зависимости от руководимой или обслуживаемой производственной единицы и личных качеств работника. Этим требованием отвечает *система должностных окладов*.

Вместе с тем, учитывая огромное влияние руководящих, инженерно-технических работников и служащих на ход производства, необходимо обеспечить их материальную заинтересованность в непрерывном совершенствовании производства и высоких результатах работы. Поэтому система должностных окладов дополняется системой премирования.

Численность инженерно-технического персонала и служащих предприятия регулируется штатным расписанием, в котором указывается номенклатура должностей каждого организационного звена, цеха и предприятия, число работников по каждой должности и установленный для них оклад.

Должности инженерно-технических работников группируются по подчиненности, по роли в организации и управлении, по характеру и значению выполняемой работы. Значение должности, ее роль в трудовом коллективе определяются на основе единых квалификационных должностных характеристик [1].

По сложности и ответственности выполняемых работ все работники аппарата управления распределяются на квалификационно-должностные группы. Основанием для распределения служит квалификационный справочник.

Утвержденное штатное расписание обязательно для предприятия. На основании установленных окладов рассчитывается фонд заработной платы инженерно-технических работников и служащих. Кроме должностных окладов, установленных штатным расписанием, отдельным руководящим инженерно-техническим и административным работникам могут быть назначены персональные оклады. Они устанавливаются вышестоящей организацией.

Система оплаты труда инженерно-технических работников и служащих в соответствии с утвержденным штатным расписанием носит название штатно-окладной системы.

Должностные оклады строятся таким образом, чтобы можно было учесть квалификационные требования, предъявляемые к работникам равнозначных должностей, различных по объему и сложности производств. Так, оклады работников заводоуправле-

---

[1] Квалификационный справочник должностей служащих. Часть I. Должности служащих, общие для предприятий и учреждений. Часть II. Должности руководителей и специалистов, занятых инженерно-техническими и экономическими работами на производственных предприятиях. М., изд. НИИтруда, 1972.

ния дифференцируются в зависимости от группы предприятия; должностные оклады инженерно-технических работников цехов дифференцируются в зависимости от группы цеха; начальников участков, старших мастеров, мастеров — от группы участка. Вместе с тем должностные оклады руководящих и инженерно-технических работников дифференцируются еще с учетом народнохозяйственного значения той или иной отрасли. Так, в машиностроении и металлообработке должностные оклады выше, чем в легкой и пищевой промышленности.

С помощью районных коэффициентов осуществляется районное регулирование заработной платы руководящих, инженерно-технических работников и служащих. Учитываются и специфические условия труда. Работникам, занятым на работах с вредными и особо вредными условиями труда, оклады, установленные в схемах, повышаются на 10—15%.

В зависимости от особенностей производства машиностроительные предприятия распределяются по оплате труда на семь категорий, цехи на четыре и производственные участки на три группы.

Отнесение предприятия машиностроительной и металлообрабатывающей промышленности к той или иной группе по оплате труда руководящих и инженерно-технических работников зависит от типа производства и сложности изготавливаемой продукции, от численности промышленно-производственного персонала и эффективности использования трудовых ресурсов, от стоимости промышленно-производственных фондов предприятия и эффективности использования производственных мощностей предприятия, от превышения плановых темпов роста производительности труда и удельного веса продукции высшей категории.

Оценка этих показателей производится в баллах. Для подсчета общей суммы баллов по типу производства на предприятии и сложности изготовляемой продукции определяют диапазоны баллов за каждый миллион стоимости промышленно-производственных фондов и за каждые сто человек численности промышленно-производственного персонала. В пределах указанных диапазонов по каждому показателю вышестоящая организация в зависимости от эффективности использования мощности предприятия по первому показателю и в зависимости от эффективности использования трудовых ресурсов по второму показателю устанавливает конкретное число баллов. Баллы за стоимость промышленно-производственных фондов складываются с баллами за численность промышленно-производственного персонала, а общая сумма баллов корректируется в зависимости от превышения плановых темпов роста производительности труда и от удельного веса продукции высшей категории.

Отнесение предприятий к группам по оплате труда руководящих и инженерно-технических работников производится в зависимости от общей суммы баллов по табл. 63.

Таблица 63

Шкала для отнесения предприятия к группе по оплате труда ИТР

Группы по оплате труда	Общая сумма баллов	Группы по оплате труда	Общая сумма баллов
I	св. 400	V	15—50
II	220—400	VI	5—15
III	110—220	VII	2—5
IV	50—110		

В зависимости от плановой численности рабочих, типа производства и сложности продукции цехи предприятий машиностроения и металлообработки по оплате труда инженерно-технических работников распределяются на четыре группы (табл. 64).

В зависимости от типа производства и сложности изготавливаемой продукции производственные участки цехов машиностроительных предприятий распределяются на три группы.

В особую группу по оплате труда выделены инженеры-конструкторы и инженеры-технологи, которые делятся на три категории. Внутри категории размеры окладов унифицируются в зависимости от сложности выпускаемой продукции. Оклады инженеров-конструкторов установлены на одну категорию выше окладов инженеров-технологов соответствующих категорий.

Кроме прямой оплаты по штатно-окладной системе в практике применяются различного рода премиальные системы, имеющие цель улучшение основных технико-экономических показателей работы предприятия. Очень важно правильное применение премий для стимулирования, внедрения новой техники, роста производительности труда и снижения себестоимости продукции.

Показатели для премирования инженерно-технического персонала должны выбираться на каждом участке для отдельных работников в соответствии с их ролью и местом в аппарате руководства производством. В этом случае результаты работы инженерно-технических работников будут гораздо более ощутимы. Обычно наиболее полная увязка показателей премирования с ре-

Таблица 64

Определение группы цеха по оплате труда ИТР

Группа цеха по оплате труда	Тип производства					
	Массовое и крупносерийное	Серийное	Единичное и мелкосерийное	Массовое и крупносерийное	Серийное	Единичное и мелкосерийное
	Особо сложная продукция			Другая (сложная и простая) продукция		
	Численность рабочих по плану					
I	св. 800	св. 650	св. 500	св. 900	св. 750	св. 600
II	500—800	400—650	300—500	550—900	450—750	350—600
III	250—500	200—400	175—300	300—550	250—450	200—350
IV	125—250	125—200	125—175	125—300	125—250	125—200

зультатами работы ИТР и служащих достигается при организации внутризаводского хозрасчета.

Премирование руководящих, инженерно-технических работников и служащих производится из фонда материального поощрения, образуемого за счет отчислений от прибыли (см. гл. X).

Материальное поощрение работников промышленных предприятий (в том числе руководящих, инженерно-технических работников и служащих) может осуществляться помимо поощрительных фондов по так называемым дополнительным системам премирования. По целевому назначению дополнительные системы премирования можно квалифицировать по нескольким группам.

Первая группа объединяет премиальные системы, направленные на материальное стимулирование развития научно-технического прогресса. Главной из них является система, по которой работники предприятий и организаций премируются за создание и внедрение новой техники, рационализаторские предложения и содействие их внедрению, за создание новых промышленных образцов, внедренных в производство, увеличение сроков службы и повышение надежности изделий.

Системы второй группы стимулируют высококачественное изготовление продукции. Это премирование за выпуск продукции, получившей государственный знак качества, за продукцию высшей категории, а также за производство и поставку высококачественной продукции на экспорт.

В третью группу входят системы, поощряющие экономию топлива, электрической и тепловой энергии, сырья и материалов. Наиболее важной в этой группе является система премирования за экономию топлива, электрической и тепловой энергии.

И наконец, к четвертой группе могут быть отнесены системы, стимулирующие вторичное использование и утилизацию отходов производства. Из них широкое распространение получило премирование работников предприятий за выпуск товаров широкого потребления из отходов производства, за сбор, хранение, сдачу, отгрузку лома и отходов черных и цветных металлов.

Наряду с инженерно-техническим персоналом и служащими окладная система оплаты труда применяется также для некоторых категорий рабочих, как например: кладовщиков, уборщиков, лифтеров и др.

Помимо премий, выдаваемых за выполнение и перевыполнение плановых показателей, большая роль в материальном стимулировании принадлежит коллективным формам поощрения рабочих, инженерно-технических работников и служащих промышленных предприятий. К таким формам относятся премии, предусмотренные условиями Всесоюзного социалистического соревнования и единовременные вознаграждения по итогам года. Особое место при начислении и выплате годового вознаграждения на предприятиях занимает учет личного вклада работников в коллективные результаты.

Глава X

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

§ 62. Содержание и задачи внутризаводского планирования

Одной из основных принципиальных особенностей социалистического промышленного предприятия является органическая связь его со всей промышленностью. Эта связь осуществляется через государственные плановые задания — производственные планы предприятиям. Все народное хозяйство СССР развивается по тщательно разработанным перспективным пятилетним и годовым планам. Это является неотъемлемым условием развития социалистического общества. Деятельность отдельного предприятия невозможна, неосуществима без плана.

«Социализм немыслим, — говорил Ленин, — . . . без плановой государственной организации, подчиняющей десятки миллионов людей строжайшему соблюдению единой нормы в деле производства и распределения продуктов» [1].

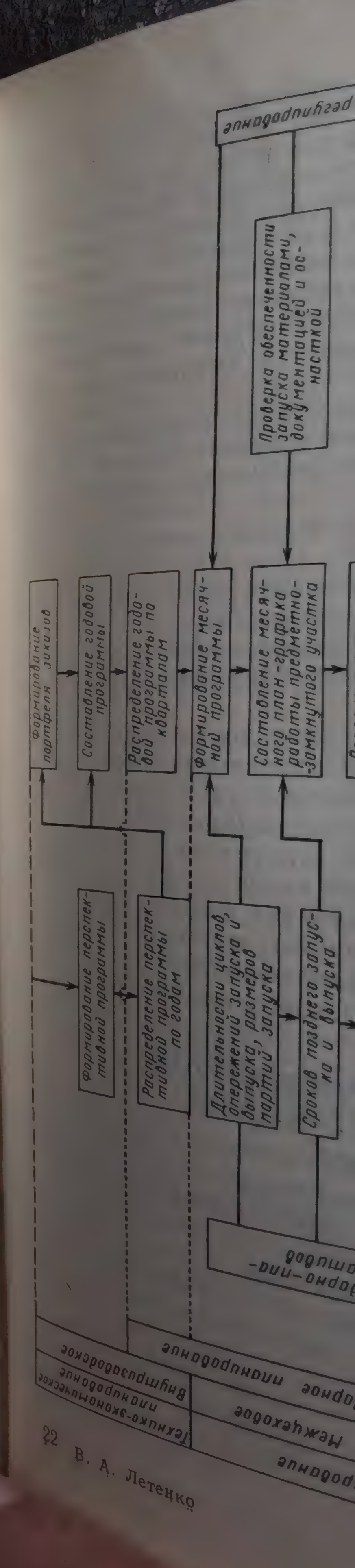
Первой и важнейшей особенностью нашего планирования является его *директивность*. Она предполагает обязательность выполнения планов каждым предприятием. Директивность сочетается с демократизмом. Коллективу каждого предприятия предоставляется возможность изыскивать наилучшие методы выполнения и перевыполнения планов.

Планирование социалистического народного хозяйства является подлинно *научным*. Оно основано на передовой теории марксизма-ленинизма. При его осуществлении используются передовые нормы, учитываются перспективы развития отдельных отраслей и предприятий. В научной обоснованности нашего планирования проявляется вторая его принципиальная особенность.

Третьим принципом социалистического планирования является его *непрерывность*. Каждый из последовательно разрабатываемых (пятилетних, годовых) планов является непременным продолжением и развитием предыдущего.

Планирование расчленяется на народнохозяйственное и внутризаводское.

[1] **Ленин В. И.** Полн. собр. соч. Т. 36, с. 300.



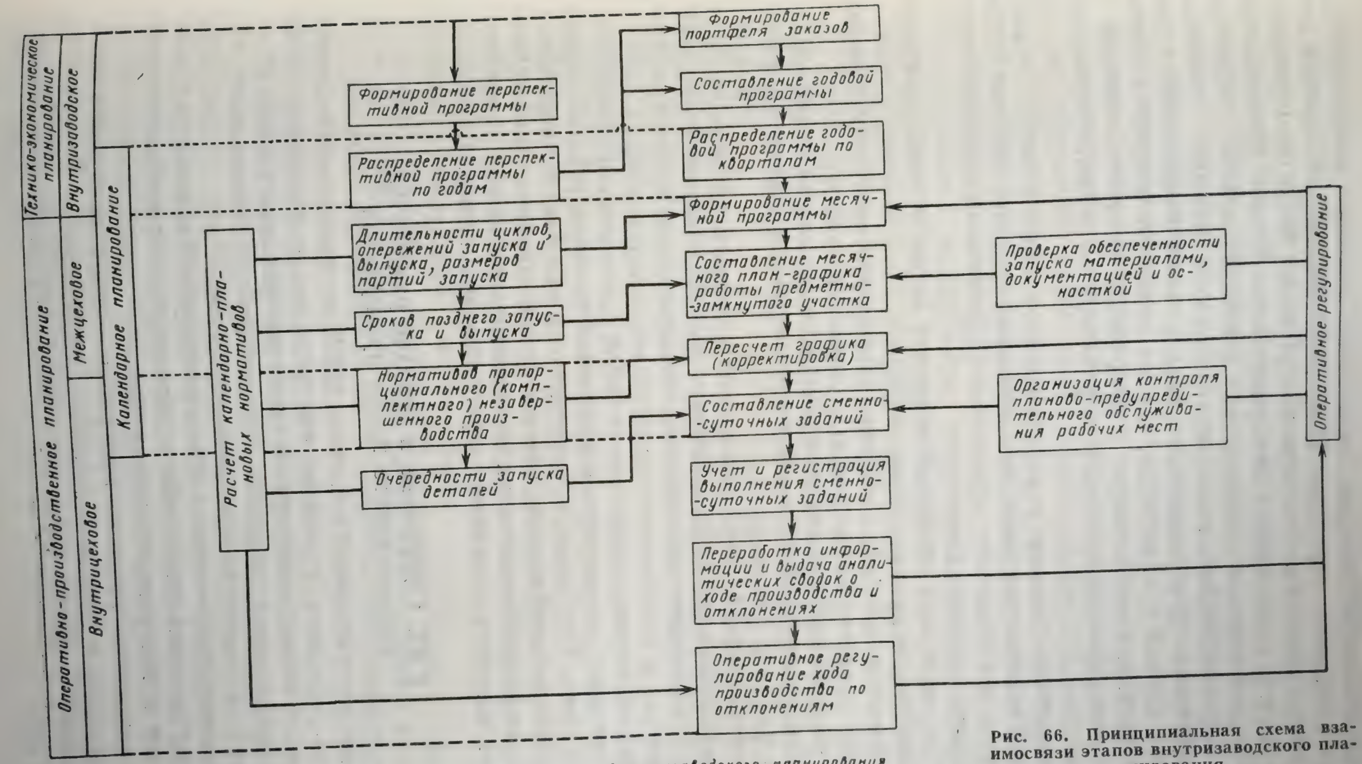


Рис. 66. Принципиальная схема взаимосвязи этапов внутризаводского планирования

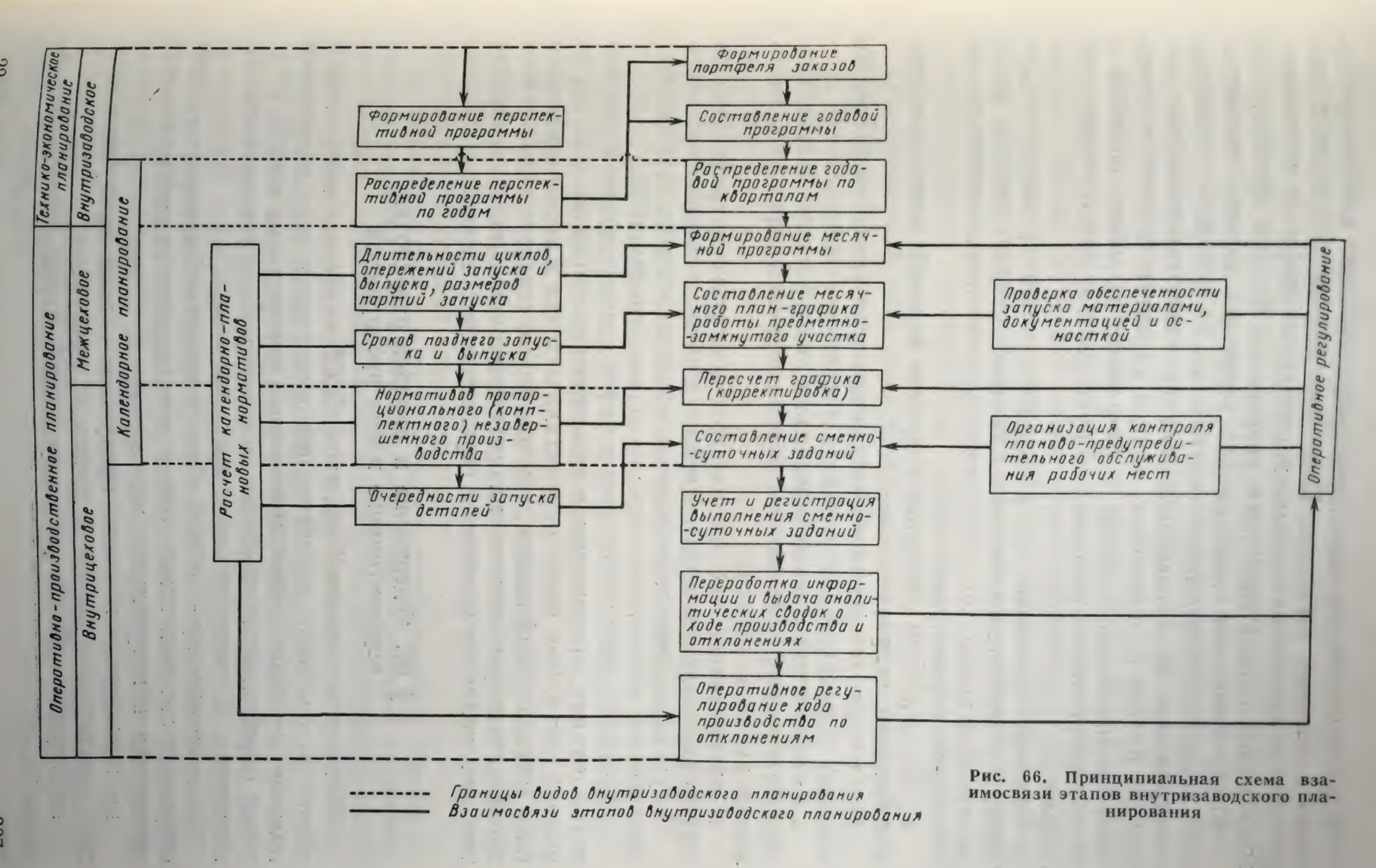


Рис. 66. Принципиальная схема взаимосвязи этапов внутризаводского планирования

Народнохозяйственные планы устанавливают конкретные задания отдельным отраслям. Последние формируют задания конкретным предприятиям в виде контрольных цифр (по ограниченному кругу показателей) для разработки планов производства.

Внутризаводское планирование реализует задачи, поставленные народнохозяйственным планом перед каждым отдельным предприятием. Внутризаводское планирование заключается в разработке планов производства, планов развития техники и экономики предприятия, а также в разработке порядка, способов и форм оперативного контроля и руководства выполнением этих планов.

Важнейшая задача внутризаводского планирования заключается в обеспечении выполнения заданий государственного плана на основе непрерывного повышения эффективности производства. Эта задача осуществляется:

а) определением объемных и других заданий каждому производственному подразделению;

б) расчетом денежных и материальных ресурсов, необходимых каждому подразделению для выполнения заданий;

в) разработкой планов повышения технического и организационного уровня производства путем внедрения передовых достижений науки и техники;

г) организацией систематического контроля за равномерным и пропорциональным осуществлением производственных процессов.

Внутризаводское планирование складывается из технико-экономического и оперативно-производственного (рис. 66).

Технико-экономическое ставит своей целью планирование развития техники, организации и экономики предприятия в их неразрывной связи. Оно может осуществляться как в виде пятилетнего (или десятилетнего) планов, так и в форме годового технического промышленно-финансового плана (техпромфинплана) предприятия, что является развитием перспективного плана.

§ 63. Содержание и порядок разработки перспективного плана предприятия

После утверждения Госпланом СССР основных направлений развития народного хозяйства на предстоящее пятилетие завод получает от вышестоящей организации контрольные цифры, которыми определяются основные показатели его деятельности на пятилетие. К таким показателям относятся:

по производству — общий объем реализуемой продукции в действующих оптовых ценах, объем производства важнейших видов продукции в натуральном выражении;

по повышению качества продукции — доля продукции высшей категории в товарной (валовой) продукции;

по труду — общий фонд заработной платы; производительность труда;

по финансам — общая сумма прибыли, рентабельность, платежи в бюджет и ассигнования из бюджета;

по нормам и нормативам — задания по среднему снижению норм расхода важнейших материальных ресурсов, норму платы за производственные фонды и нормируемые оборотные средства, норматив отчислений от амортизации в фонд развития производства, нормативы отчислений для образования фондов экономического стимулирования.

Предприятиям, которые ведут капитальное строительство, утверждаются, кроме того, общий объем централизованных капитальных вложений, в том числе объем строительно-монтажных работ; ввод в действие основных фондов и производственных мощностей за счет централизованных капитальных вложений; задания по внедрению новой техники.

На основании контрольных цифр предприятие разрабатывает свой перспективный (пятилетний) план.

Перспективный план разрабатывается на основе типовой методики [1] в составе следующих разделов.

I. Производство и реализация продукции.

II. Техническое развитие и организация производства.

III. Показатели повышения экономической эффективности производства.

IV. Нормативы и нормы.

V. Капитальное строительство.

VI. Потребность в основных материальных ресурсах.

VII. Труд и кадры.

VIII. Себестоимость, прибыль и рентабельность производства.

IX. Фонды экономического стимулирования.

X. Финансовый план.

XI. План социального развития коллектива.

Для того чтобы разработать перспективный план, в каждом производственном объединении и на отдельных предприятиях проводится следующий комплекс работ:

а) анализируется производственно-хозяйственная деятельность в текущем пятилетии (использование основных и оборотных фондов, производственных мощностей, производительности труда, применяемой технологии и организации производства, выявляются «узкие места» и резервы);

б) на базе анализа спроса и накопленных данных о необходимых изменениях номенклатуры намечается продукция, которую следует изготовлять; одновременно определяется, какие изделия необходимо модернизировать, какие новые изделия следует осваивать, а какие и снять с производства, как устаревшие; затем устанавливается динамика объема производства (по годам пятилетки) в натуральном и стоимостном выражениях;

---

[1] Типовая методика разработки пятилетнего плана производственного объединения (комбината) предприятия на 1976—1980 годы.— «Экономическая газета», 1975 г., № 3.

в) определяется достигнутый технический и организационный уровень производства;

г) разрабатываются мероприятия по внедрению новой технологии и повышению эффективнсти производства;

д) разрабатываются предложения по наращиванию производственных мощностей;

е) организуется сбор предложений работников предприятия по улучшению организации труда, производства, управления и повышению его эффективности.

Проведение этого комплекса работ позволяет провести все необходимые расчеты, в частности определить (в разрезе пятилетнего плана) номенклатуру и объем выпускаемой продукции, производственные мощности предприятия, количество потребного оборудования и рабочей силы, фондов заработной платы, потребности и стоимости материалов.

На основе всех этих расчетов определяется себестоимость продукции, прибыль и рентабельность производства, определяются размеры платежей, осуществляемых из прибыли (плата за фонды, проценты за банковский кредит и др.) и отчислений в фонды экономического стимулирования.

Пятилетний план промышленного предприятия и производственного объединения должен обосновываться расчетами наличия основных промышленно-производственных фондов и производственных мощностей.

Под производственной мощностью предприятия понимается наибольший возможный годовой выпуск продукции в номенклатуре, установленной планом, при полном использовании производственного оборудования и площадей, на основе применения прогрессивной технслогии и наиболее рациональных методов организации труда и производства.

В расчетах производственной мощности необходимо учитывать увеличение производственных мощностей за счет технического перевооружения и реконструкции действующих производств, развития экономически целесообразной специализации и кооперирования производственных единиц, подчиненных объединению, и отдельных предприятий.

§ 64. Структура и содержание техпромфинплана

Техпромфинплан представляет собой годовой план технической, производственно-хозяйственной и финансовой деятельности предприятия.

Как было сказано выше, основой для разработки техпромфинплана служит перспективный (пятилетний) план завода. Однако в процессе его реализации ряд показателей может измениться в связи с различными обстоятельствами: перевыполнением плана по выпуску ранее запроектированных машин, требованиями потребителя — текстильной промышленности о создании машин

новых конструкций, осуществлением капитального строительства и т. д. Следствием действия этих причин является необходимость корректировки плана, которая осуществляется вышестоящими организациями.

Контрольные цифры техпромфинплана, устанавливаемые вышестоящими организациями, охватывают ограниченное число показателей:

общий объем реализуемой продукции в действующих оптовых ценах;

производство важнейших видов продукции в натуральном выражении (в том числе продукция для экспорта и новая);

показатели качества продукции;

задания по освоению производства новых видов продукции и по внедрению новых технологических процессов, комплексной механизации и автоматизации производства, имеющих особо важное значение для отрасли;

общий фонд заработной платы;

показатели производительности труда;

объем поставок предприятию сырья, материалов и оборудования, распределяемых вышестоящей организацией;

общая сумма прибыли;

рентабельность и снижение себестоимости товарной продукции;

платежи в бюджет и ассигнования из бюджета;

общий объем централизованных капитальных вложений, в том числе объем строительно-монтажных работ;

ввод в действие основных фондов и производственных мощностей за счет централизованных капитальных вложений.

Другие показатели хозяйственной деятельности планируются предприятием самостоятельно, без утверждения их вышестоящими организациями. Это избавляет предприятие от ненужной опеки и позволяет ему принимать оптимальные решения с учетом конкретных условий производства.

Получив исходные данные, плановые органы завода должны:

а) расчленить номенклатурный план производства по срокам и исполнителям;

б) определить конкретные задания цехам и отделам, имея в виду обеспечение равномерного хода производства и полную загрузку мощностей предприятия;

в) рассчитать для всех исполнителей необходимые для выполнения задания денежные и материальные ресурсы.

Годовой техпромфинплан составляется с разбивкой по кварталам, по цехам и заводу в целом. Его разделами являются:

1. План повышения эффективности производства.
2. План по производству и реализации продукции.
3. План по труду и заработной плате.
4. План материально-технического снабжения.
5. План по прибыли, рентабельности и издержкам производства.

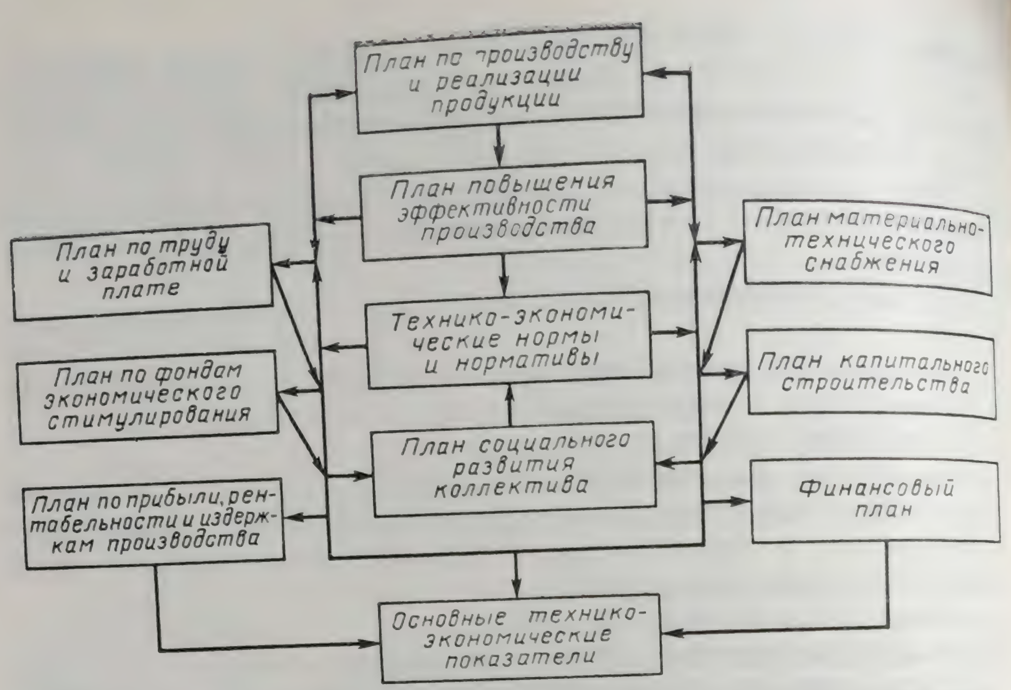


Рис. 67. Взаимосвязь разделов техпромфинплана производственного предприятия

6. План по фондам экономического стимулирования.
7. План капитального строительства.
8. Финансовый план.
9. Технико-экономические нормы и нормативы.
10. План социального развития коллектива.
11. Основные технико-экономические показатели.

Расчеты плана производятся на основе плановых технико-экономических норм и нормативов, а результаты разработки плана аккумулируются в разделе «Основные показатели».

Каждый раздел техпромфинплана состоит из планов и расчетов, представленных в виде таблиц.

Структура техпромфинплана приведена на рис. 67. Порядок и последовательность разработки техпромфинплана иллюстрируется сетевым графиком, показанным на рис. 68.

Возглавляет разработку техпромфинплана директор завода. Непосредственная организация этой работы осуществляется плановым отделом, который разрабатывает основополагающий план производства и реализации продукции, а также координирует и направляет работу других звеньев предприятия, участвующих в разработке техпромфинплана. Так, отделы главного конструктора и главного технолога непосредственно разрабатывают основные документы плана повышения эффективности производства; отделы главного механика и главного энергетика рассчитывают потребность в энергии, топливе и во вспомогательных материалах всех видов, входящих в план материально-технического снабжения, а также расходы по капитальному ремонту и т. д.

К составлению техпромфинплана необходимо широко привлекать работников предприятий. Поэтому при его составлении орга-

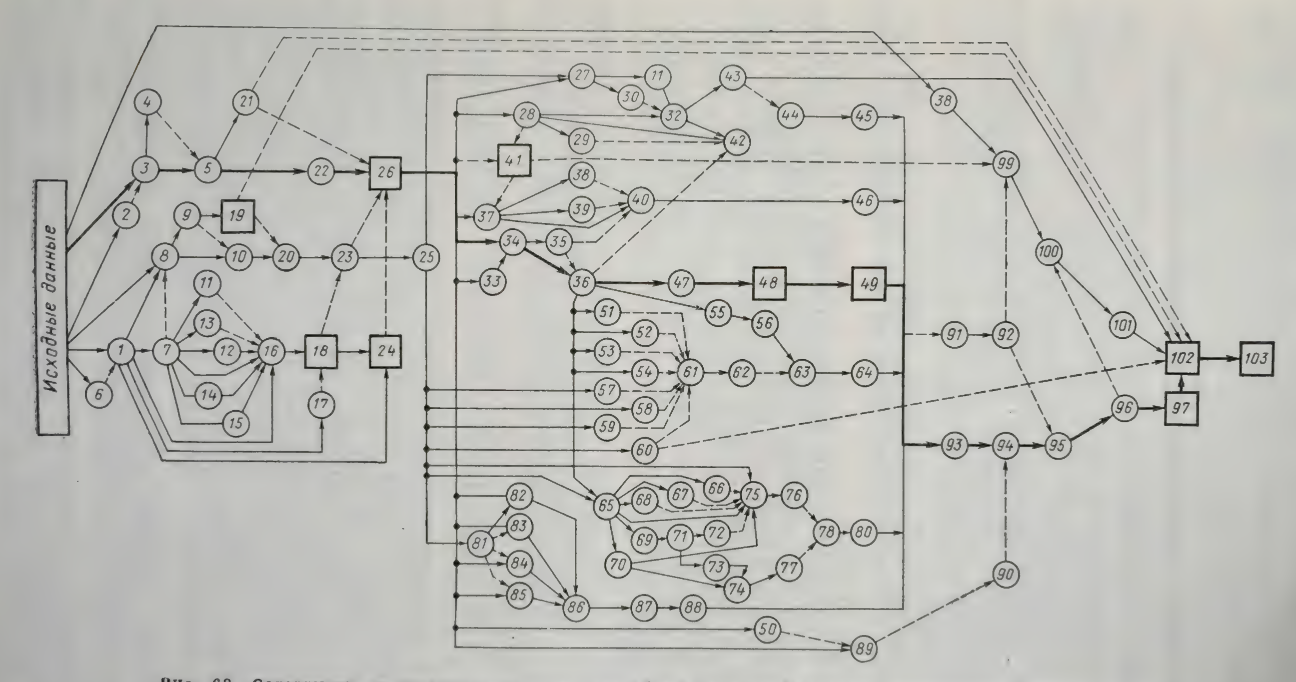


Рис. 68. Содержание и последовательность разработки техпромфинплана предприятия (сетевая модель):
18 — план повышения эффективности производства; *19* — план капитального строительства; *24* — плановые технико-экономические нормы и нормативы; *26* — план производства и реализации продукции; *41* — план материально-технического снабжения; *43* — план по труду; *97* — план по прибыли, рентабельности и издержкам производства; *102* — план по фондам экономического стимулирования; *103* — финансовый план

низуется сбор предложений рационализаторов, новаторов, передовиков производства, направленных на улучшение конструкций машин, технологических процессов, организации производства и управления.

§ 65. План по производству и реализации продукции

Этот раздел техпромфинплана состоит из двух частей: расчета годовой производственной программы предприятия (план производства и реализации продукции) и расчета производственных мощностей предприятия и их использования.

Расчеты годовой программы. Годовая программа является основным исходным документом техпромфинплана. Она определяется на основе народнохозяйственного плана и договоров с потребителями продукции.

Расчет годовой программы охватывает все виды продукции в том объеме и ассортименте, который должен быть изготовлен в планируемом периоде.

Правильно разработанная производственная программа должна предусматривать непрерывный рост выпуска продукции из года в год, из квартала в квартал, из месяца в месяц. Годовая производственная программа — закон для всего заводского коллектива. Она служит исходной базой для расчета всех основных качественных и количественных показателей техпромфинплана.

Годовая производственная программа машиностроительного завода содержит:

перечень наименований и количество продукции, которая должна быть изготовлена в течение планового периода;

объем реализуемой продукции в натуральном и стоимостном выражениях;

данные о кооперированных поставках (отливок, поковок, штамповок и т. д.);

данные о характеристике и объеме производственных услуг, которые должен оказывать завод в течение года сторонним организациям (например, отпуск электроэнергии, пара, воды);

данные об изменении уровня незавершенного производства.

Объем производства, предусмотренный программой, измеряется в натуральном и стоимостном выражениях. Натуральными единицами могут быть штуки (ткацкие станки, прядильные машины и т. п.), тонны (отливки деталей текстильных машин, поковки). Программа оценивается также и в денежном выражении, т. е. в рублях.

В качестве основных измерителей объема производства используются показатели: реализованная, товарная и валовая продукция.

В целях наиболее точного отражения вклада работающих предприятия в повышение эффективности общественного производства наряду с показателями реализованной, товарной и вало-

вой продукции в практике планирования все больше находят применение так называемые дифференцированные измерители объема производства: чистая продукция, условно-чистая продукция, нормативная стоимость обработки (НСО) и др.

Их назначение заключается в том, чтобы абстрагироваться от влияния на объем производства каждого предприятия резкого изменения стоимости применяемого материала, условий специализации и кооперирования предприятий, разнорентабельности изделий.

Чистая продукция представляет собой продукцию, созданную живым трудом на данном предприятии. Она определяется как разница между всей стоимостью реализованной продукции (товарной, валовой) и материальными затратами (включая амортизацию) на ее изготовление. Чистая продукция, следовательно, состоит из затрат заработной платы и прибыли предприятия.

Условно-чистая продукция отличается от чистой тем, что она вместе с заработной платой и прибылью учитывает амортизацию основных фондов.

Нормативная стоимость обработки (НСО) складывается из нормативных величин заработной платы, цеховых, общезаводских и внепроизводственных расходов. При определении объема производства по нормативной стоимости обработки не учитывается стоимость материалов, поступающих со стороны (основные материалы, покупные полуфабрикаты и т. д.), а также прибыль.

Эти показатели, особенно НСО, устраняя стремление предприятий к производству материалоемкой, высокорентабельной продукции в то же время не стимулируют снижения трудоемкости продукции и поэтому используются одновременно с показателями реализованной, товарной и валовой продукции.

Реализованная продукция есть товарная продукция, отгруженная покупателю, и за которую, в порядке оплаты ее стоимости, на расчетный счет предприятия-изготовителя поступили соответствующие суммы денежных средств.

Объем реализуемой продукции за определенный период рассчитывается как объем товарной продукции, реализованной (проданной) за соответствующий период. Состав и объем реализуемой продукции, взятый за какой-либо период, может значительно отличаться от состава и объема товарной продукции за соответствующий период. Это связано с тем, что от момента выпуска готовой продукции (товарной продукции) проходит значительное время, прежде чем готовая продукция будет отгружена покупателю и прежде чем денежные средства в порядке оплаты за готовую продукцию поступят на счет предприятия-изготовителя продукции, т. е. до момента реализации продукции.

Поэтому задание по объему реализации служит основой для расчета плана выпуска товарной продукции, который выполняется с учетом изменений остатков готовой продукции на складе и товаров, отгруженных на начало и конец планового периода.

Нормативный запас готовых изделий на складе и отгруженных товаров $Z_{г.\,п}$ рассчитывается исходя из длительности цикла подготовки изделия к отгрузке $T_{отг}$, среднедневного выпуска изделий $N_{с.\,д}$ и нормативного срока поступления платежей на расчетный счет предприятия $T_р$ и равен

$$Z_{г.\,п}=(T_{отг}+T_р)\,N_{с.\,д}.$$

В состав *товарной продукции* включаются: предназначенные для реализации все виды комплектной готовой продукции и полуфабрикатов собственного изготовления; капитальный и средний ремонт производственного оборудования и транспортных средств; работы и услуги производственного характера, выполняемые на сторону; продукция вспомогательных хозяйств, предназначенная для отпуска на сторону (например, инструмент, все виды энергии собственного производства и др.).

В состав товарной продукции не включаются некомплектная, нестандартная и забракованная продукция, все виды непроизводственных услуг и работ (проектные и научно-исследовательские работы, услуги заводского транспорта и др.), строительно-ремонтные работы по капитальному ремонту зданий и капитальному строительству, отпуск всех видов энергии, полученной предприятием со стороны, и т. д.

Объем товарной продукции предприятия планируется в оптовых ценах, действующих на момент составления плана.

Весь объем незаконченной изготовлением продукции, находящейся в заделе, называется *незавершенным производством*. Величина задела и соответственно незавершенного производства вследствие изменений объема ежедневного выпуска готовой продукции и цикла ее изготовления подвергается значительным изменениям. Если длительность изготовления продукции более двух месяцев, то объем изменений незавершенного производства находит отражение в производственной программе в еще одном измерителе объема производства — в валовой продукции.

Необходимость определения размера валовой продукции объясняется тем, что объем товарной продукции не может достаточно полно и правильно охарактеризовать физический объем производства за соответствующий плановый или отчетный период. Это связано с тем, что в товарный выпуск данного периода могут входить изделия, начатые изготовлением в предыдущем периоде. Более того, в планируемом периоде создается необходимый задел для выпуска изделий в последующем периоде. Следовательно, кроме товарной продукции, надо учитывать уровень незавершенного производства в виде незаконченных заготовок, деталей, узлов и продукции, находящейся в разных стадиях готовности на рабочих местах, в кладовых и т. п.

Для определения размера валовой продукции необходимо к объему товарной продукции прибавить изменение уровня не-

завершенного производства, включая полуфабрикаты собственного производства и инструменты собственной выработки:

$$N_{в} = N_{т} + (N_{н. к} - N_{н. н}),$$

где $N_{в}$ — валовой выпуск за планируемый период; $N_{т}$ — товарный выпуск за тот же период; $N_{н. к}$ — уровень незавершенного производства на конец планируемого периода; $N_{н. н}$ — уровень незавершенного производства на начало планируемого периода.

Если объем выпуска товарной продукции является важнейшим показателем, определяющим выполнение обязательств завода по отношению к потребителям, то размер валовой продукции характеризует физический объем работ завода за данный отрезок времени. Валовая продукция имеет важное значение для планирования и контроля ряда показателей: производительности труда, численности рабочих, размеров фондов экономического стимулирования, себестоимости продукции и т. д.

Уровень незавершенного производства должен быть минимальным, но достаточным для бесперебойного (ритмичного и комплектного) выпуска продукции, предусмотренного планом. Правильное планирование незавершенного производства исключает чрезмерное накопление одних деталей или полуфабрикатов при отсутствии или недостатке других.

Нормативный уровень незавершенного производства зависит от длительности производственного цикла и величины выпуска продукции в единицу времени.

При разработке техпромфинплана расчеты уровня незавершенного производства выполняются в стоимостном выражении. При этом учитывают пропорциональную зависимость уровня незавершенного производства от объема товарной продукции. Эту зависимость определяют по следующему соотношению:

$$N_{н. к} = \frac{N_{н. н} N_{с}}{N_{п}},$$

где $N_{п}$ — объем выпуска продукции в первом квартале планируемого периода; $N_{с}$ — то же в первом квартале года, следующего за планируемым.

Так, например, если по отчетным данным 1975 г. фактический уровень незавершенного производства определился в сумме 200 000 р., объем товарной продукции в I квартале 1976 г. планируется в сумме 400 000 р., а в I квартале 1977 г. намечается увеличение объема до 700 000 р., то при составлении техпромфинплана на 1976 г. уровень незавершенного производства на конец года принимается:

$$N_{н. к} = \frac{200\,000 \cdot 700\,000}{400\,000} = 350\,000 \text{ р.}$$

Подобный расчет достаточно справедлив для условий, когда нет резкого колебания длительности производственного цикла. При резком его изменении этот расчет нуждается в корректировке.

Таблица 65

Пример расчета средней длительности производственного цикла

Группа изделий	Цикл изготовления группы изделий, дни	Удельный вес группы изделий в объеме выпуска продукции заводом, %	Средняя длительность цикла, дни
А	30	40	$\frac{30\cdot 40+6\cdot 45+14\cdot 15}{100}=16{,}8$
Б	6	45	
В	14	15	

Наиболее точно размер незавершенного производства можно установить путем умножения расчетной величины задела по каждой детали на ее себестоимость и суммирования полученных произведений. Однако такой способ расчета также не всегда можно осуществить из-за отсутствия на момент разработки плана необходимых данных. Поэтому во многих случаях приходится прибегать к укрупненным расчетам. Последние, как показал опыт, дают удовлетворительные результаты, если правильно учитывать особенности организации производственного процесса и порядок определения себестоимости продукции.

Плановый уровень незавершенного производства на конец планового периода может быть определен исходя из средней продолжительности производственного цикла в днях $T_ц$, затрат на производство продукции по программе периода, следующего за отчетным C, коэффициента нарастания затрат $K_{н.\,з}$ и количества дней в плановом периоде $Д$:

$$N_{нк}=\frac{T_ц C K_{н.\,з}}{Д}.$$

Средняя продолжительность производственного цикла $T_ц$ определяется на основании данных о длительности циклов по отдельным изделиям и их удельного веса в объеме выпускаемой продукции по себестоимости. Пример такого расчета показан в табл. 65.

Коэффициент нарастания затрат представляет собой отношение себестоимости изделия в незавершенном производстве $C_н$ к себестоимости готового изделия $C_г$. Его рассчитывают следующим образом: принимают, что все основные материалы $З_м$ затрачиваются на производство изделия в самом начале цикла, а остальные затраты, связанные с изготовлением изделия, осуществляются равномерно в течение всего цикла.

Обозначим отношение $З_м : C_г$, представляющее удельный вес материалов в себестоимости изделия, через $У_м$; тогда формула для определения коэффициента нарастания затрат примет следующий вид:

$$K_{н.\,з}=\frac{У_м+1}{2},$$

или, если $У_м$ выразить в процентах:

$$K_{н.з} = У_м + \frac{100 - У_м}{2}.$$

В отличие от товарной продукции валовый выпуск не может быть выражен в натуральных измерителях; он исчисляется в оптовых ценах.

Так как в валовую продукцию включаются не только готовые изделия, но и полуфабрикаты, детали разной степени готовности, инструмент и запасные части, для которых нет оптовых цен, то объем продукции по необходимости определяют сначала в себестоимости, а затем при помощи коэффициентов переводят в оптовые цены.

Для определения коэффициента перевода товарный выпуск изделий в оптовых ценах по плану (или отчету) за соответствующий период делят на объем выпуска по себестоимости. Например, если выпуск в оптовых ценах составляет 7,5 млн. руб., а по себестоимости 5 млн. руб., то переводный коэффициент равен 1,5 (7,5 : 5).

Для расчета объема валовой продукции в целом по заводу необходимо определить валовой оборот и внутризаводской оборот. *Валовой оборот завода* представляет собой сумму валовой продукции по всем его цехам. Валовой оборот не может характеризовать физического объема продукции завода, так как стоимость продукции одних цехов может неоднократно повторяться в выпуске других.

Внутризаводской оборот представляет собой сумму продукции, обращающейся внутри завода между его цехами. Валовая продукция завода равна разности между валовым и внутризаводским оборотом.

Размеры валовой и товарной продукции завода используются при укрупненных расчетах объема незавершенного производства по заводу в целом.

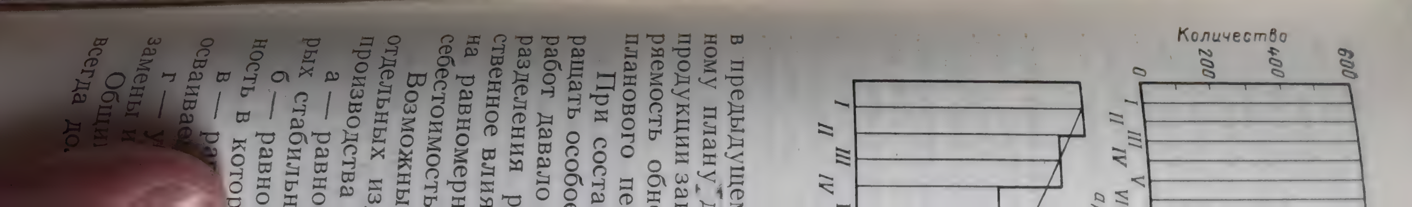
План производства и реализации продукции составляется в виде таблицы (форма 8).

Расчеты производственной программы осуществляются в два этапа. На первом выполняется предварительный объемный расчет. Он проводится по укрупненным показателям и должен установить соответствие между намечаемой программой и мощностью завода. Если такое соответствие получается, то приступают ко второму этапу — распределению годового задания по отдельным частям планового периода (кварталам, месяцам) и по исполнителям. При этом производится уточненный расчет трудоемкости программы и ее соответствие мощности завода и отдельных цехов. При распределении заданного выпуска по отрезкам планового периода исходят из правила: объем производства в каждом последующем отрезке (квартале, месяце) должен быть не меньше, чем

Форма 8

План производства и реализации продукции на 1975 г

Показатели	Единица измерения	В натуральном выражении: Ожидаемое выполнение 1975 г.	По пятилетнему плану	План 1976 г.	В том числе по кварталам: I	II	III	IV	Оптовая цена за единицу, руб. коп.	В денежном выражении: Ожидаемое выполнение 1975 г.	План 1976 г.	В том числе по кварталам: I	II	III	IV
Объем реализуемой продукции	Тыс. руб.	—	—	—	—	—	—	—	—	5392	5650	1385	1405	1435	1425
Стоимость прироста или убыли нереализованной продукции	Тыс. руб.	—	—	—	—	—	—	—	—		—100	—95	—25	—25	+45
Производство товарной продукции	Тыс. руб.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5550	1290	1380	1410	1470
в том числе:															
тростильно-крутильная машина	Шт.	47	150	45	25	20	—	—	3680	484	390	217	173	—	—
запасные части	Тыс. руб.	—	—	—	—	—	—	—	—	497	525	131	131	130	133
Товары народного потребления	Тыс. руб.	—	—	—	—	—	—	—	—	222	230	57	57	58	58
Кооперированные поставки	Тыс. руб.														
в том числе:															
листы	Т	200	1200	240	60	60	60	60	1000	200	240	60	60	60	60
поковки	Т	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
штамповки	Т	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Работы промышленного характера (услуги капитальному строительству ЖКХ и др.)	Тыс. руб.	—	—	—	—	—	—	—	—	175	200	50	50	50	50
Стоимость прироста или убыли незавершенного производства	Тыс. руб.	—	—	—	—	—	—	—	—	+220	+200	40	40	60	60



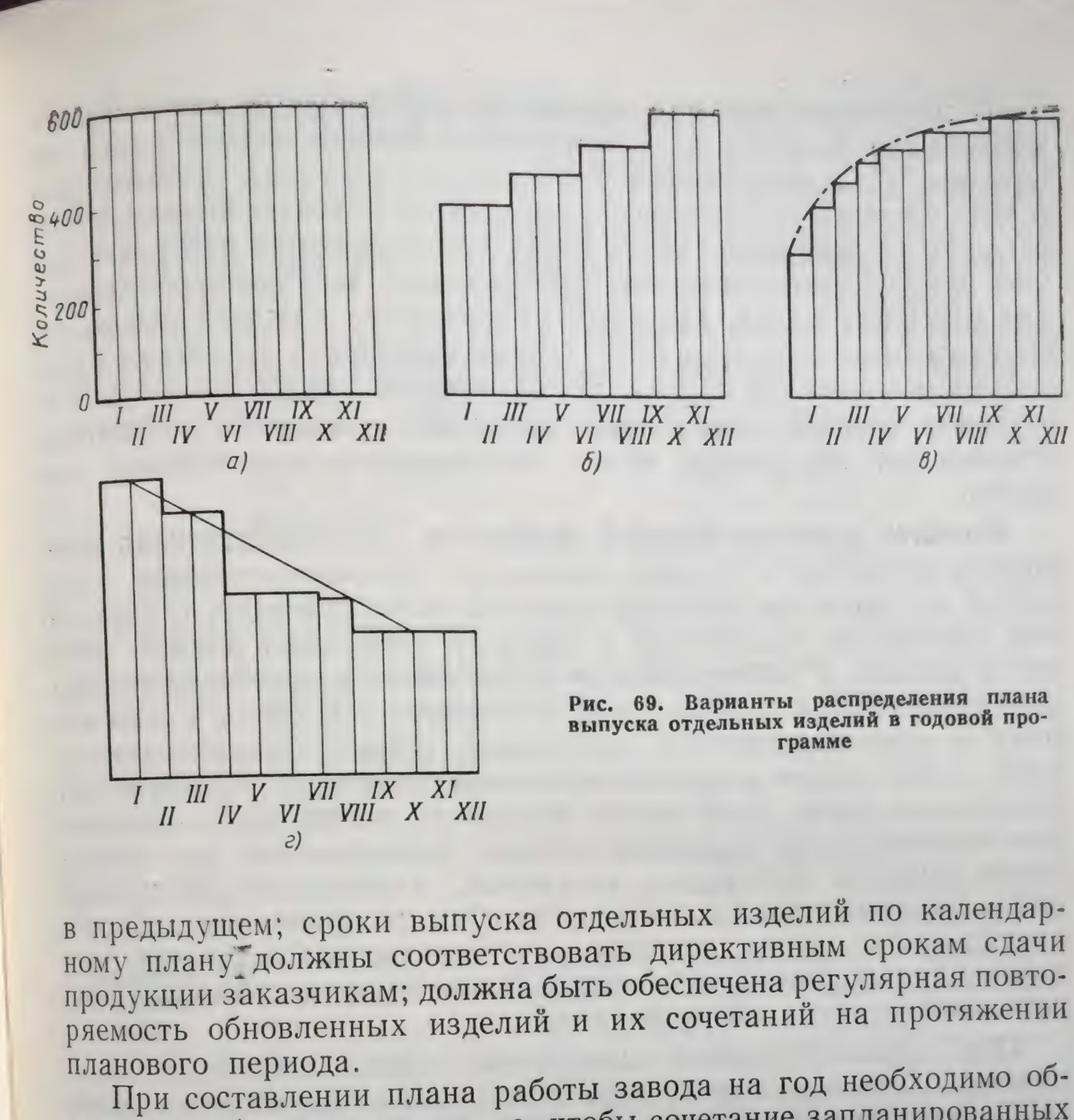


Рис. 69. Варианты распределения плана выпуска отдельных изделий в годовой программе

в предыдущем; сроки выпуска отдельных изделий по календарному плану должны соответствовать директивным срокам сдачи продукции заказчикам; должна быть обеспечена регулярная повторяемость обновленных изделий и их сочетаний на протяжении планового периода.

При составлении плана работы завода на год необходимо обращать особое внимание на то, чтобы сочетание запланированных работ давало возможность загружать все производственные подразделения равномерно и целесообразно. Это оказывает существенное влияние на использование производственных мощностей, на равномерность хода производства, а в конечном счете и на себестоимость продукции.

Возможны четыре варианта распределения плана выпуска отдельных изделий в годовой программе серийного и массового производства (рис. 69):

а — равномерный выпуск (для изделий, потребность в которых стабильна);

б — равномерно-нарастающий выпуск (для изделий, потребность в которых растет);

в — равномерно-нарастающий по параболе (для изделий, вновь осваиваемых в производстве);

г — убывающий (для изделий, снимаемых с производства из-за замены их более прогрессивными).

Общий объем выпуска готовой продукции по заводу в целом всегда должен носить систематически возрастающий характер.

В мелкосерийном или единичном производстве часто бывает невозможно установить периодический выпуск одного и того же изделия. Для обеспечения равномерной загрузки производства в этих случаях целесообразно расчленить годовую номенклатуру изделий на несколько комбинаций или «плановых наборов». Таким путем можно наиболее целесообразно загрузить оборудование основных цехов, закрепив изготовление каждого набора за определенным периодом года. Чтобы уменьшить трудности изготовления обширной номенклатуры изделий, необходимо при построении календарного плана производства всемерно добиваться сокращения количества видов одновременно выпускаемых изделий.

Расчеты производственной мощности. Производственная программа строится с учетом имеющихся производственных мощностей и с расчетом максимального их использования. Определение количества намеченной к выпуску продукции должно быть тесно связано с планированием потребности в производственном оборудовании и его пропускной способности. В связи с этим наряду с производственной программой обычно разрабатывается план использования производственной мощности предприятия. Такой план имеет своей целью, во-первых, выявление и правильное использование производственных возможностей для увеличения выпуска продукции, во-вторых, ликвидацию диспропорций в производственных мощностях. Эти диспропорции либо образуют «узкие места», которые могут тормозить выполнение программы,или, напротив, избыточную пропускную способность в виде неполной загрузки оборудования.

Под *производственной мощностью производственного звена* (агрегата, участка, линии, цеха и завода) подразумевается количество продукции, которое может быть выпущено данным звеном при максимальном использовании его основных фондов, при полном освоении техники и технологии производства, исходя из прогрессивных норм трудоемкости изделий, закрепленных за этим звеном, при полной загрузке рабочего времени в нормальных условиях материально-технического снабжения.

Производственная мощность — величина динамичная, подлежащая систематическому пересмотру вследствие роста производительности труда, внедрения и освоения новой техники, развития социалистического соревнования и в результате ввода в действие новых производственных площадей и оборудования. Образующиеся в процессе работы завода диспропорции между мощностями отдельных цехов или групп оборудования необходимо ликвидировать, систематически подтягивая отстающие звенья до уровня передовых.

При расчете производственной мощности особое внимание должно быть обращено на выбор ее измерителей. В табл. 66 даны измерители для разных типов производства.

Таблица 66

Измерители производственной мощности цехов

Цех	Тип производства			
	Единичное	Серийное с установившейся специализацией	Серийное без установившейся специализации	Массовое
Литейный	Тонна, с распределением на группы по массе, сложности или размерам отливок	Комплект отливок	Приведенный комплект отливок. Тонна с распределением на группы по массе, сложности и размерам отливок	Деталь, комплект отливок
Кузнечный	Тонна, с распределением на группы по массе, сложности и размерам поковок	Комплект поковок	Приведенный комплект поковок. Тонна, с распределением на группы по массе, сложности или размерам поковок	—
Кузнечно-штамповочный	—	Комплект штамповок	Приведенный комплект штамповок	Деталь, комплект штамповок
Механический	Комплект деталей. Тонна, по видам изделий	Комплект деталей	Приведенная деталь и комплект деталей	Деталь
Сборочный	Тонна, по типам изделий. Измерители, характеризующие вид продукции (л. с., кВт и т. д.)	Изделие (штука)	Приведенное изделие (штука)	Изделие (штука)
По заводу в целом	Тонна, по видам изделий. Измерители, характеризующие вид продукции	Изделие (штука)	Приведенное изделие	Изделие с учетом комплекта запасных частей

Измерителем производственной мощности завода является, в общем случае, количество изделий, приведенных к изделию — представителю, наиболее характерному для принятой специализации завода. В ряде случаев производственная мощность завода исчисляется в тоннах продукции (заводы тяжелого машиностроения с разнообразной номенклатурой, заводы сварных металлических конструкций и др.), в лошадиных силах (двигателестроительные заводы), в киловаттах (заводы электромашиностроения) и др.

Разработка плана использования производственных мощностей предполагает производство расчетов (их называют объемными), включающих:

а) определение объема работ, установленного заводу или цеху, с расчленением этого объема по цехам, по специализированным участкам и видам оборудования;

б) определение возможной отдачи (пропускной способности) в течение планируемого периода по ведущему цеху (для завода) или по ведущему участку (для цеха);

в) расчет степени загрузки оборудования и производственных площадей в планируемом периоде;

г) анализ загрузки отдельных групп оборудования и площадей, выявление «узких» и «широких» мест с целью ликвидации обнаруживающихся при этом диспропорций.

В общем виде величина производственной мощности может быть определена по следующей формуле:

$$M = \frac{F_д}{t_{пр}},$$

где $F_д$ — действительный фонд времени работы оборудования, ч; $t_{пр}$ — прогрессивная трудоемкость единицы продукции, ч.

Различают календарный, номинальный и действительный (расчетный) фонды времени работы оборудования.

Для оборудования *календарный фонд* определяется как произведение количества календарных дней в расчетном периоде на полное количество часов в сутках. Следовательно, для единицы оборудования, работающего непрерывно,

$$F_к = 365 \cdot 24 = 8760 \text{ ч}.$$

Номинальный фонд определяется, как произведение количества рабочих дней в расчетном периоде на количество рабочих часов в сутки в соответствии с принятым режимом работы (в одну, две или три смены), из которого вычитается количество нерабочих часов сокращенного рабочего дня в предпраздничные дни:

$$F_н = s(\partial Д_р - t_н Д_п),$$

где s — число смен работы; ∂ — длительность рабочей смены, ч; $Д_р$ — количество рабочих дней в плановом периоде; $t_н$ — количество нерабочих часов в предпраздничные дни; $Д_п$ — количество предпраздничных дней.

Так, при пятидневной рабочей неделе, двухсменной работе, 111 нерабочих днях (в том числе шести праздничных) и продолжительности рабочей смены 8,2 ч, номинальный фонд времени работы единицы оборудования составит

$$F_{н} = 2\ [8{,}2\,(365 - 111) - (1\cdot 6)] = 4154\ ч.$$

Полностью использовать номинальный фонд времени работы оборудования обычно невозможно, так как оно нуждается в ремонте. Фонд времени, рассчитанный с учетом остановок оборудования на ремонт, называется действительным и определяется по формуле

$$F_{д} = F_{н}\left(1 - \frac{\alpha}{100}\right),$$

где α — процент потерь времени на ремонт.

Действительный фонд времени работы оборудования цеха, участка единичного и мелкосерийного типов производства определяется как произведение $F_{д}$ на число единиц основного оборудования цеха (при укрупненном расчете) или на количество однородных (взаимозаменяемых) станков (при детальном расчете). В крупносерийном и массовом производстве расчет осуществляется подробней — с учетом прикрепления отдельных деталеопераций к рабочим местам.

В механических цехах поточно-массового производства расчет действительного фонда производится по каждой отдельной операции с последующим уточнением загрузки на основе синхронизации.

При определении трудоемкости единицы продукции в основу расчета закладывают расчетно-технические или проектные нормы времени. Если этих норм нет или они перевыполняются, то расчет производится по действующим нормам, скорректированным на прогрессивный процент их выполнения $K_{пр}$.

Прогрессивный процент выполнения норм в условиях единичного, мелкосерийного и серийного производства устанавливается по каждому виду работ как средний процент выполнения норм передовыми рабочими, имеющими самый высокий процент выполнения норм на соответствующем виде работ. Число передовых рабочих должно быть не менее 25% всех рабочих, занятых выполнением рассматриваемых работ. На отдельных операциях в условиях крупносерийного и массового производства прогрессивный процент выполнения норм определяется умножением среднего процента выполнения норм на этой операции на коэффициент ужесточения ($K_{уж} = 1{,}10 \div 1{,}15$).

Производственная мощность предприятия устанавливается по мощности его ведущих цехов, в которых установлена наибольшая часть основного производственного оборудования.

Таблица 67

Пример приведения разнообразной продукции к изделию-представителю

Наименование изделия	Нормированная трудоемкость на единицу, нормо-часы	Годовая программа, шт.	Коэффициент перевода	Число условных единиц
А	1200	1000	1	1000
Б	600	1800	0,5	900
В	1800	2000	1,5	3000
Итого...		4800		4900

Расчет производственной мощности цеха производится на основании расчета производственной мощности ведущих участков. Производственная мощность участка устанавливается по ведущей группе оборудования. К *ведущему* относят *оборудование* или уникальное, или самое дорогое, или то, на котором выполняется наибольший объем работ, или оборудование на финишных операциях, формирующих качество продукции. Тот или иной признак выбирается в зависимости от конкретных условий производства.

Расчет производственной мощности может быть выполнен наиболее точно в натуральных измерителях. Однако в условиях серийного производства, которое характерно для текстильного машиностроения, измерить мощность в виде выпуска одной какой-либо машины или станка не представляется возможным, так как завод выпускает несколько, и иногда много различных модификаций или разнородных машин. В этих случаях пользуются условно-натуральными измерителями, т. е. приводят разнообразную номенклатуру к одному виду продукции: изделию-представителю или условному изделию. При этом трудоемкость изделия-представителя принимают за единицу, остальные изделия переводятся в условные при помощи коэффициентов, представляющих отношение их нормированной трудоемкости к нормированной трудоемкости изделия-представителя (табл. 67).

Производственная мощность изменяется в зависимости от количества и состояния основных фондов, от прогрессивности технологии, организации труда и производства, от уровня специализации и кооперирования, от сменности работы и других факторов. Поскольку производственная мощность — величина переменная, то она рассчитывается на начало планового периода (входная мощность) и на конец этого периода (выходная мощность). Для плановых расчетов используют показатель среднегодовой мощности $M_{ср}$, которую необходимо исчислять по формуле

$$M_{ср} = M_{вх} + \frac{M_{вв} T_{п}}{12} - \frac{M_{вб} T_{н}}{12},$$

где $M_{вх}$ — входная мощность; $M_{вв}$ — вводимая мощность; $T_п$ — период использования вводимых мощностей (от ввода в эксплуатацию до конца года), мес.; $M_{вб}$ — выбывающая мощность; $T_и$ — период, в течение которого выбываемые мощности не использовались (от выбытия до конца года), мес.

При использовании различных источников увеличения мощности, среднюю мощность удобно определять по формуле

$$M_{ср} = M + M_с \frac{Ч_1}{12} + M_ц \frac{Ч_2}{12} - M_{вб} \frac{12 - Ч_3}{12},$$

где M — мощность на начало планируемого года; $M_с$ — увеличение мощности за счет собственных (нецентрализованных) ресурсов; $M_ц$ — вновь вводимая мощность по централизованным капитальным вложениям; $M_{вб}$ — выбывающая мощность; $Ч_1$, $Ч_2$, $Ч_3$ — число месяцев работы соответствующей мощности.

Соответственно выходная мощность $M_{вых}$ равна

$$M_{вых} = M_{вх} + M_{вв} - M_{вб}.$$

Производственная мощность отдельного агрегата исчисляется в том случае, если он относится к специальным (технологически невзаимозаменяемым) станкам, молотам, прессам, а также к металлургическим установкам (вагранкам, мартеновским, бессемеровским или электропечам) и иному профилирующему оборудованию. Она зависит от времени производственного использования агрегата и трудоемкости продукции

$$M_{агр} = \frac{F_д K_{пр}}{t_ш},$$

где $F_д$ — действительный фонд времени работы агрегата; $t_ш$ — норма штучного времени.

Эта формула справедлива для условий массового производства.

В устойчивом серийном производстве мощность может быть исчислена в комплектах деталей, закрепленных за станком. Так, если изготовляемый на станке комплект состоит из деталей 1, 2, 3, . . ., m, нормальное соотношение деталей в комплекте $p_1, p_2, p_3, \ldots, p_i, \ldots, p_m$, а штучные нормы времени $t_1, t_2, t_3, \ldots, t_i, \ldots, t_m$, то производственная мощность станка, агрегата (в комплектах) составит

$$M_{агр} = \frac{K_{пр} F_д}{\sum_{i=1}^{m} p_i t_{ш,\,i}},$$

а производственная мощность станка по каждой детали составит:

$$M_1 = M_{агр} p_1;$$
$$M_2 = M_{агр} p_2;$$
$$\cdots$$
$$M_m = M_{агр} p_m.$$

Таким образом, если на данном станке нужно изготавливать детали «а» по 3 шт. в комплекте с нормой времени 20 мин на штуку; детали «б» по 6 шт. в комплекте с нормой времени 10 мин и детали «в» по 4 шт. в комплекте с нормой времени 15 мин, то производственная мощность станка при $K_{пр} = 1$ и работе в две смены составит

$$M_{агр} = \frac{K_{пр} F_{д}}{\sum_{i=1}^{m} p_i t_{ш.\,i}} = \frac{4186 \cdot 60 \cdot 1}{3 \cdot 20 + 6 \cdot 10 + 4 \cdot 15} = 1395 \text{ комплектов},$$

а производственная мощность станка по каждой детали составит:

$$M_а = M_{агр} p_а = 1395 \cdot 3 = 4185 \text{ шт.};$$

$$M_б = M_{агр} p_б = 1395 \cdot 6 = 8370 \text{ шт.};$$

$$M_в = M_{агр} p_в = 1395 \cdot 4 = 5580 \text{ шт.}$$

Производственная мощность участка исчисляется с учетом производственной мощности находящихся на участке отдельных агрегатов либо технически взаимозаменяемых групп оборудования. Для механических цехов характерна следующая группировка станков: токарные (в том числе крупные, средние и малые, многорезцовые, карусельные), револьверные, полуавтоматы, автоматы, расточные, фрезерные (горизонтально-фрезерные, вертикально-фрезерные, универсально-фрезерные), строгальные (продольно- и поперечно-строгальные) и т. д. Возможна и дальнейшая дифференциация станочного парка по размерам (например, для токарных станков — по высоте центров и расстоянию между ними, для револьверных станков — по максимальному диаметру обрабатываемого прутка и т. п.).

Производственная мощность группы (участка) оборудования определяется по формуле

$$M_i = \frac{K_{пр} F_{д} c_i}{t_i},$$

где c_i — число станков i-й группы оборудования; t_i — трудоемкость изготовления деталей изделия-представителя на i-й группе оборудования, ч.

Производственная мощность участка определяется по мощности ведущей группы оборудования при условии его максимального использования.

Расчет производственной мощности сборочных цехов можно осуществлять двумя способами: укрупненным методом, исходя из соотношения производственных площадей механического и сборочного цехов, и уточненным, который выполняется на основании данных о длительности производственных циклов сборки изделий и норм сборочных площадей.

Для первого метода можно руководствоваться следующим отношением площади сборочного цеха к площади механического (%)

Единичное и малосерийное производство	50—60
Серийное производство	30—40
Массовое производство	20—30

Для точного расчета необходимо располагать данными о номенклатуре выпускаемых изделий, величине имеющихся производственных площадей, нормативной продолжительности цикла сборки изделий, норме площади под сборку изделий, годовом фонде времени работы сборочного цеха.

Если в сборочном цехе собирается изделие только одного наименования, то расчет производственной мощности производится следующим образом:

а) определяется пропускная способность сборочного цеха, участка в $м^2 \cdot ч$;

$$\Phi_{пл} = F_{н} A,$$

где $\Phi_{пл}$ — плановая пропускная способность сборочного цеха, участка, $м^2 \cdot ч$; A — полезная площадь цеха, участка, $м^2$.

б) определяется количество $м^2 \cdot ч$, потребных для сборки одного изделия, t, $м^2 \cdot ч$

$$t = A_{изд} T_{ц.\,с},$$

где $A_{изд}$ — норма площади для сборки одного изделия; $T_{ц.\,с}$ — длительность производственного цикла сборки.

Укрупненно $T_{ц.\,с}$ подсчитывают по формуле

$$T_{ц.\,с} = \frac{T_{с}}{P_{р.\,п} K_{пр} \partial},$$

здесь $T_{с}$ — трудоемкость сборочных работ; $P_{р.\,п}$ — число рабочих, одновременно занятых сборкой изделия; $K_{пр}$ — прогрессивный коэффициент выполнения норм; ∂ — длительность рабочей смены, ч.

Для более точных расчетов длительности цикла сборки $T_{ц.\,с}$ строится цикловой график сборки (см. гл. XI), который учитывает последовательность, параллельность и продолжительность работ на всех этапах сборки. Продолжительность отдельных этапов сборки рассчитывают по формуле

$$T_{сб} = \frac{t_{к}}{\partial P_{рп} K_{пр}},$$

где $t_{к}$ — нормативная трудоемкость этапа сборки, ч.

в) определяется производственная мощность сборочного цеха:

$$M = \frac{\Phi_{пл}}{t}.$$

Если в сборочном цехе предусмотрена сборка изделий разнообразной номенклатуры, то расчет производственной мощности цеха осуществляется следующим образом.

Определяется потребное количество м$^2 \cdot$ч для сборки всех изделий, предусмотренных программой выпуска

$$\sum_{j=1}^{n} N_j A_{\text{изд}j} T_{\text{ц. с}j} = \sum_{j=1}^{n} N_j t_j,$$

где N_j — количество j-тых изделий по программе; n — количество позиций в номенклатурном задании.

Производственная мощность сборочного цеха определяется по формуле

$$M = \frac{\Phi_{\text{пл}}}{\sum_{j=1}^{n} N_j t_j}.$$

§ 66. План повышения эффективности производства

План повышения эффективности производства, разрабатываемый в основном техническими подразделениями завода (отделами главного конструктора, главного технолога, главного механика, главного энергетика), ставит своей основной задачей разработку технических, организационных и экономических предложений, обеспечивающих технико-экономическое развитие завода и выполнение его плана производства и реализации продукции с высокими показателями производственно-хозяйственной деятельности.

План повышения эффективности производства состоит из следующих разделов:

а) плана совершенствования и улучшения качества продукции;

б) плана внедрения прогрессивной технологии, механизации и автоматизации производства;

в) плана совершенствования систем управления и организации производства;

г) плана научной организации труда рабочих, ИТР и служащих;

д) плана мероприятий по экономии материалов, топлива и энергии;

е) плана модернизации и замены устаревшего оборудования, оснастки и инструментов;

ж) плана капитального ремонта основных фондов;

з) плана научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ;

и) плана использования производственных фондов.

В табл. 68 приведены основные исполнители разделов плана.

К разработке плана широко привлекают рабочих, ИТР и служащих. С этой целью администрация совместно с общественными организациями создает общезаводскую комиссию во главе с главным инженером и цеховые комиссии, работой которой должны руководить начальники цехов. Они собирают рационализаторские

Таблица 68

Исполнители плана повышения эффективности производства

Разделы плана	Отдел главного конструктора	Отдел главного технолога	Отдел главного металлурга	Отдел главного энергетика	Отдел труда и зарплаты	Бюро рационализации и изобретательства	Плановый отдел	Отдел главного механика
План совершенствования и улучшения качества продукции	+	+	+			+		
План внедрения прогрессивной технологии, механизации и автоматизации производства		+	+			+		
План совершенствования системы управления, планирования и организация производства					+		+	
План научной организации труда рабочих, ИТР и служащих		+			+		+	
План мероприятий по экономии материалов, топлива и энергии	+	+	+	+		+		+
План модернизации и замены устаревшего оборудования, оснастки и инструментов		+	+			+		+
План капитального ремонта основных фондов				+				+
План научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	+							
План использования производственных фондов . . .		+		+			+	+

предложения, организуют конкурсы и смотры предложений новаторов производства, конструкторов, технологов, мастеров.

Все предложения должны быть оценены с точки зрения технической возможности и экономической целесообразности их осуществления и при положительном решении включены в соответствующие разделы плана. Экономическая целесообразность внедрения таких мероприятий, как например, замена старого технологического оборудования новым, определяется по формуле

$$T = \frac{K_2 - K_1}{C_1 - C_2} < \frac{1}{E_н},$$

где T — срок окупаемости; K_1 — капитальные вложения для варианта дальнейшей эксплуатации действующего оборудования,

включающие все те средства, которые необходимо вложить в существующее производство для обеспечения планируемого объема выпуска продукции соответствующего качества (затраты на проведение капитального или среднего ремонта, на модернизацию оборудования, на приобретение дополнительного оборудования); K_2 — капитальные вложения для варианта осуществления замены (затраты на приобретение, транспортировку и монтаж нового оборудования и неамортизированная часть стоимости списываемого оборудования за вычетом его ликвидационной стоимости); C_1 и C_2 — себестоимость годового выпуска продукции соответственно для варианта дальнейшей эксплуатации действующего оборудования и для вариантов его замены; $E_н$ — нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений.

Замена эффективна только в том случае, когда срок окупаемости дополнительных капитальных вложений меньше нормативного. Последующие расчеты техпромфинплана (определение нормативов и норм) осуществляются только для выбранного варианта замены.

В тех случаях, когда мероприятия плана повышения эффективности решают частную задачу, как например, уменьшение материалоемкости конструкции, упрощение формы детали или изменение содержания технологической операции, связанную с уменьшением трудоемкости, производится расчет экономии от внедрения мероприятия. Расчетом определяется *условно-годовая экономия*, исчисляемая из предположения, что мероприятие будет действовать в течение 12 календарных месяцев независимо от фактического срока его внедрения; *экономия до конца года*, исчисляемая из расчета действия мероприятия в период от намеченного срока его внедрения и до конца планового года.

Условно-годовая экономия служит основанием для сравнения экономической эффективности различных мероприятий и определения авторского вознаграждения изобретателям и рационализаторам, экономия до конца года устанавливает, в какой мере мероприятие влияет на снижение себестоимости продукции.

Пример. Рассчитать экономию от внедрения предложения по изменению технологической обработки валика.

Обработку детали «валик» переводят с токарного на револьверный станок, уменьшив припуск на обработку и сократив трудоемкость изготовления.

Годовая программа 10 000 шт., с разбивкой выпуска по кварталам: I — 2000 шт.; II — 2500 шт., III — 2750 шт., IV — 2700 шт. Срок внедрения предложения 1 июня 1976 г.

Дополнительных вложений предложение не требует, так как стоимость оснастки на револьверном станке равна стоимости оснастки на токарном. Время наладки револьверного станка на данную операцию не превышает подготовительно-заключительного времени на токарном станке. Разница расходов на электроэнергию и амортизацию станков незначительна и ею можно пренебречь.

1. Масса заготовки валика до внедрения предложения 1,5 кг, после внедрения — 1,3 кг. Масса готовой детали остается неизменной — 1,2 кг.

2. Стоимость металла 90 р., реализуемых отходов 1 р. на тонну.

3. Экономия от снижения расхода металла составляет на одну деталь 0,0178 р. (0,1347 р. — 0,1169 р.).

4. Экономия заработной платы на одну деталь составляет 0,02048 р. (0,07116 р. — 0,05118 р.).

5. Условно-годовая экономия составит:

а) от снижения расхода металла: 178 р. (0,0178 р.·10 000);

б) от снижения трудоемкости 204 р. 80 к. (0,02048 р.·10 000).

6. Программа изготовления до конца года, шт.:

в июне следует изготовить	830 (2500 : 3)
в III квартале	2750
в IV квартале	2750
Всего	6330

Экономия до конца года составит:

а) от сокращения расхода материала в плановом году: 0,0178 р.·6330 = = 112 р. 67 к.

б) от сокращения трудоемкости: 0,02048 р.·6330 = 129 р. 63 к.

Таким образом, предложение об изменении технологического процесса оказывается рациональным и эффективным.

Каждый раздел плана повышения эффективности производства оформляется специальным документом.

В план совершенствования и улучшения качества продукции (форма 9) должны включаться мероприятия после всесторонней оценки их технико-экономической эффективности и, в частности, сопоставления показателей, характеризующих прогрессивность предлагаемых машин по сравнению с существующими лучшими образцами. К числу таких показателей можно отнести:

а) технические показатели: производительность, мощность, расход топлива и электроэнергии, срок службы, надежность, степень унификации, улучшение качества выпускаемой продукции;

б) технологические показатели: применение прогрессивных технологических процессов, использование экономичных материалов и др.;

в) экономические показатели: снижение трудоемкости изготовления и себестоимости, уменьшение сроков окупаемости, сокращение затрат на обслуживание и т. д.

Разработка плана внедрения прогрессивной технологии, механизации и автоматизации производства показана в форме 10.

Как и в плане совершенствования и улучшения качества продукции, здесь мероприятия сгруппированы по однородности. По каждому из них подсчитаны плановые затраты и эффективность. Следует обратить внимание на то, что эффективность выражена в двух показателях — натуральных (снижение трудоемкости и сокращение численности) и денежных (заработная плата, материалы, топливо и энергия).

Разделение показателей по однородным группам необходимо для сравнения с исходными показателями (трудоемкость изделия, численность работающих, фонд заработной платы, стоимость материалов), заложенными в расчетах техпромфинплана.

Аналогично ведется разработка остальных планов. Основными мероприятиями, которые предусматриваются в них, являются:

а) по плану совершенствования системы управления, планирования и организация производства, — специализация произ-

Форма 9

План совершенствования и улучшения качества продукции на 1976 г

Наименование подразделов плана	Сроки		Сметная стоимость работ, тыс. руб.	Ожидаемое выполнение на начало планируемого года, тыс. руб.	Плановые затраты на 1976 г., тыс. руб.				Годовая экономия			Окупаемость, годы	Примечание
						В том числе по источникам финансирования							
	Начало работ	Окончание работ			Всего	фонд развития производства	кредит	другие источники	на предприятии	в эксплуатации	итого		
Создание новых опытных образцов и видов продукции:													
а) машина крутильная однопроцессная для выработки швейных ниток из синтетических волокон и натурального шелка	1976	1977	95,0	—	18	—	—	18	—	—	—	—	Машина позволит организовать выпуск нового вида продукта
б)													
Модернизация выпускаемой продукции:													
а) модернизация машины ФЭ-125Т	1976	1977	30	—	30	—	—	30	—	27,1	—	1,1	
б)													
в)													
Повышение качества выпускаемой продукции:													
а)													
б)													

Главный конструктор: Главный технолог

Форма 10

План внедрения прогрессивной технологии, механизации и автоматизации производства на 1976 год

Плановые затраты | Эффективность мероприятий

Форма 10

План внедрения прогрессивной технологии, механизации и автоматизации производства на 1976 год

Наименование мероприятий	Место внедрения	Исполнитель	Сроки		Сметная стоимость, тыс. руб.	Плановые затраты на 1976 г., тыс. руб.				Эффективность мероприятий до конца планируемого года						Эффективность в расчете на год тыс. руб.	Окупаемость
			Начало работ	Окончание работ		Всего	В том числе по источникам финансирования			Снижение трудоемкости, нормо-часы	Сокращение численности персонала	Экономия в денежном выражении, тыс. руб.					
							фонд развития производства	кредит	другие источники			Всего	В том числе: заработная плата	материалы	топливо, энергия		
1. Внедрение прогрессивной технологии:																	
а) внедрение УСП . . .	Цехи 1 и 2	Бюро инструментального хозяйства	I кв.	III кв.	7,0	7,0	7,0	—		—	2 чел.	3	2,4	0,6		3,0	2,3 г
б) внедрение группового метода обработки	Цех 1	ОГТ	II кв.	IV кв.	4,0	4,0	4,0			1,5	5 чел.	4,1	4,5	—	—	4,5	0,9 г
2. Механизация и автоматизация производства																	
3. Механизация тяжелого физического труда																	

Главный технолог: Главный металлург: Главный экономист:

водственных подразделений, совершенствование элементов внутризаводской системы планирования, совершенствование технической подготовки производства, совершенствование системы хозяйственного расчета, механизация и автоматизация планово-учетных работ и процесса управления;

б) по плану научной организации труда рабочих, ИТР и служащих — совершенствование организации рабочих мест и улучшение их обслуживания, внедрение передовых методов и приемов труда, совершенствование нормирования и оплаты труда, повышение квалификации и культурного уровня работников, улучшение условий труда и т. д.;

в) по плану мероприятий по экономии материалов, топлива и энергии — мероприятия по экономии сырья и материалов, по замене дефицитных и дорогостоящих материалов, по экономии топлива, по экономии электроэнергии.

В итоге мероприятия всех планов должны обосновать исходные данные для расчета всех остальных разделов техпромфинплана.

§ 67. Разработка плановых технико-экономических нормативов и норм

Как отмечалось выше, расчеты техпромфинплана производятся на основе разработанных прогрессивных нормативов и норм.

Под *технико-экономическими нормативами* следует понимать показатели, характеризующие величину (степень) использования орудий труда, предметов труда, их расходование на единицу площади, массы, объема рабочего времени и т. д. (например, коэффициент использования металла, съем продукции с 1 м² производственной площади).

Под *технико-экономическими нормами* следует понимать величину абсолютного расхода сырья, материалов, топлива, энергии, времени, трудовых ресурсов и т. д. для изготовления продукции (или выполнения работы) установленного качества (например, расход бронзы на изделие, расход жидкого топлива на 1 т отливок, нормы времени на изготовление детали и т. д.).

При разработке техпромфинплана используют нормативы и нормы трех видов: на средства труда, предметы труда и затраты живого труда (табл. 69).

Все нормы, используемые для планирования, можно распределить по ряду признаков:

по времени действия	—	перспективные, годовые, текущие
по виду ресурсов	—	сырье и основные материалы, вспомогательные материалы, топливо и т. п.
по объекту применения	—	единицы готовой продукции, полуфабрикат, вид работы
по степени детализации	—	сводные, подетальные, пооперационные
по масштабу применения	—	групповые, индивидуальные
по методам разработки	—	расчетно-аналитические, отчетные, опытно-статистические

Разновидности норм используются в зависимости от места применения и требований к точности расчета. Так, при первоначальных разработках перспективного плана предприятия можно использовать опытно-статистические, а при разработке годового техпромфинплана необходимы расчетно-аналитические нормы.

Примеры некоторых норм приведены в табл. 70.

Таким образом, контрольные цифры, установленные вышестоящей организацией, и нормы, предварительно разработанные отдельными подразделениями завода, являются исходными для составления техпромфинплана завода.

§ 68. План по труду и заработной плате

В условиях социалистического хозяйства планирование труда на предприятии имеет большое значение. Правильная его организация является эффективным средством борьбы за повышение эффективности работы предприятия.

Разработка плана по труду осуществляется на основании двух показателей, полученных от вышестоящей организации: общего фонда заработной платы и показателя уровня производительности труда. Все остальные показатели плана рассчитываются предприятием самостоятельно.

Таблица 69

Пример технико-экономических нормативов и норм

Средства труда		Предметы труда		Затраты живого труда	
Норматив	Норма	Норматив	Норма	Норматив	Норма
1. Периодичность ремонтов технологического оборудования 2. Съем поковок с одного молота	1. Норма обслуживания энергетических установок (котельных, электроподстанций и т. д.) слесарями-ремонтниками 2. Норма расхода режущего инструмента	1. Процент годных отливок 2. Удельный вес цветных металлов в чистой массе изделия 3. Удельный вес отходов	1. Расход металла (кг) по видам на детали, узел, изделие 2. Расход электроэнергии на освещение 1 м² производственной площади 3. Норма расхода масла для смазки станков	1. Удельный вес ручных работ в трудоемкости изделия 2. Удельный вес машинного времени в трудоемкости станочных работ	1. Техническая норма времени на деталь, узел, изделие 2. Техническая норма времени на сборку узла, изделия

Разновидности норм используются в зависимости от места применения и требований к точности расчета. Так, при первоначальных разработках перспективного плана предприятия можно использовать опытно-статистические, а при разработке годового техпромфинплана необходимы расчетно-аналитические нормы.

Примеры некоторых норм приведены в табл. 70.

Таким образом, контрольные цифры, установленные вышестоящей организацией, и нормы, предварительно разработанные отдельными подразделениями завода, являются исходными для составления техпромфинплана завода.

§ 68. План по труду и заработной плате

В условиях социалистического хозяйства планирование труда на предприятии имеет большое значение. Правильная его организация является эффективным средством борьбы за повышение эффективности работы предприятия.

Разработка плана по труду осуществляется на основании двух показателей, полученных от вышестоящей организации: общего фонда заработной платы и показателя уровня производительности труда. Все остальные показатели плана рассчитываются предприятием самостоятельно.

Таблица 69

Пример технико-экономических нормативов и норм

Средства труда		Предметы труда		Затраты живого труда	
Норматив	Норма	Норматив	Норма	Норматив	Норма
1. Периодичность ремонтов технологического оборудования 2. Съем поковок с одного молота	1. Норма обслуживания энергетических установок (котельных, электроподстанций и т. д.) слесарями-ремонтниками 2. Норма расхода режущего инструмента	1. Процент годных отливок 2. Удельный вес цветных металлов в чистой массе изделия 3. Удельный вес отходов	1. Расход металла (кг) по видам на детали, узел, изделие 2. Расход электроэнергии на освещение 1 м² производственной площади 3. Норма расхода масла для смазки станков	1. Удельный вес ручных работ в трудоемкости изделия 2. Удельный вес машинного времени в трудоемкости станочных работ	1. Техническая норма времени на деталь, узел, изделие 2. Техническая норма времени на сборку узла, изделия

Таблица 70

Некоторые нормы, применяемые в технико-экономическом планировании

Содержание норм	Кто разрабатывает	Где применяются
Нормы времени для планирования отдельных этапов подготовки производства и освоения новых видов изделий (конструкторская разработка чертежей, конструирование оснастки, разработка технологических процессов и т. д.)	Отделы: главного конструктора, главного технолога, главного металлурга, труда и зарплаты, инструментальный отдел	Для составления графика подготовки нового производства и освоения новых изделий и для сметы освоения новых производств
Нормы времени и расценки индивидуальные на деталь и сводные на изделия (по цехам)	Отделы: главного технолога, труда и заработной платы	Для составления и расчета: а) численности производственных рабочих и фондов заработной платы (по тарифу) б) сметы затрат по цеху и заводу; в) плановых калькуляций
Нормы обслуживания для вспомогательных рабочих	Отделы: главного технолога, главного энергетика, труда и заработной платы	Для составления и расчета: а) численности и фонда заработной платы вспомогательных рабочих; б) смет косвенных расходов; в) смет затрат на производство
Нормы съема продукции с отдельных видов оборудования (съем поковок и штамповок с одного молота, съем металла с 1 м² пода печи и т. п.)	Отдел главного металлурга	Для расчетов производственной мощности, загрузки и потребного оборудования
Нормы расхода основных и вспомогательных материалов (для технологических целей) на единицу изделия (на деталь, узел, изделие)	Бюро материальных нормативов отдела главного технолога на основе материально-технической спецификации отдела главного конструктора	Для составления: а) плана материально-технического снабжения; б) плановых калькуляций на изделие; в) сметы затрат по цехам и заводу

План по труду состоит из следующих частей:

1) плана повышения производительности труда;

2) плана по численности работающих на предприятии;

3) плана по фонду заработной платы и по средней зарплате всех категорий работников предприятия;

4) плана обеспечения дополнительной потребности в кадрах.

Исходными данными для разработки плана по труду служат: годовая производственная программа, нормы затрат труда и нормы оплаты труда, план повышения эффективности производства, обеспечивающий заданную производительность труда, отчетные данные о выполнении плана по труду за прошедший период.

Одной из ответственнейших задач планирования труда является *планирование производительности труда.* Намеченный КПСС курс на всемерную интенсификацию общественного производства основывается на систематическом и значительном росте производительности труда, как важнейшем факторе развития нашей экономики. В основу этого расчета кладется трудоемкость изделий, зависящая от норм времени. В свою очередь, нормы определяются применительно к уровню производительности труда, запланированному на ближайший плановый период. Этот уровень обеспечивается проведением различного рода организационно-технических мероприятий по плану повышения эффективности производства.

Планирование уровня производительности труда не ограничивается исчислением соответствующих показателей. Оно включает систематическое изыскание возможностей роста производительности труда, техническое и организационное обеспечение этого роста с учетом влияния изменения производительности труда на уровень заработной платы и пр.

Отсюда видно, насколько важна роль конструкторов и технологов при составлении плана по труду. От эффективности предложенных ими мероприятий по улучшению конструкции и внедрению прогрессивных технологических процессов в значительной мере зависит повышение производительности труда.

Планирование уровня производительности труда на предприятии должно опираться прежде всего на разработку организационно-технических мероприятий, повышающих производительность труда, на определение эффективности этих мероприятий и их отражение в плановых трудовых нормативах.

Предприятие получает определенное директивное задание по повышению производительности труда. Основная цель заводского плана — реализовать установленное задание. Расчет состава и численности работающих будет удовлетворять своему назначению только при условии, если планируемые затраты труда обеспечивают выполнение директивного задания.

Наиболее точно производительность труда измеряется количеством продукции, изготовленной в единицу времени.

Однако в силу многодетальности (многономенклатурности) машиностроительного производства измерить количество изготовленной продукции в натуральных единицах не представляется возможным. К тому же время на изготовление продукции выражает затраты труда только производственных рабочих, так как в плане оно определяется на основе соответствующих норм, а в учете — по фактически затраченному времени производственными рабочими. Поэтому показатель производительности труда $В_п$ определяется по формуле

$$В_п = \frac{N_в}{Ч},$$

где $N_в$ — валовая продукция в неизменных оптовых ценах; $Ч$ — численность работающих.

Задание по производительности труда устанавливается в расчете на одного работающего. Это позволяет учитывать влияние всех категорий трудящихся на уровень производительности труда и дает возможность контролировать их численность с целью наиболее эффективного использования рабочей силы на всех участках предприятия. Однако для проведения анализа рекомендуется исчислять выработку также на одного рабочего и, в том числе, на одного производственного рабочего.

Для того чтобы исключить влияние случайных обстоятельств, которые могут воздействовать на величину выработки в течение часа или смены, объем валовой продукции при расчете обычно определяют за месяц или за год работы.

Для расчета темпов роста производительности труда сравниваются соответствующие показатели двух периодов: базисного (обычно — это предшествующий планируемому месяц или год) и планируемого.

Рост производительности труда в целом по предприятию можно определить путем расчета относительного снижения численности работающих, которая будет обеспечена в расчетном году в связи с проведением запланированных организационно-технических мероприятий:

$$В_р = \frac{Ч_б - Ч_п}{Ч_п} 100,$$

где $Ч_б$ — общая численность работающих, необходимая для выполнения программы планового периода при производительности труда базисного периода; $Ч_п$ — общая численность работающих, предусмотренная на плановый период по расчетам техпромфинплана.

Удельный вес прироста количества продукции в результате увеличения производительности труда $У_{п.\,п}$ можно определить по формуле

$$У_{п.\,п} = 100 - \frac{\Delta Ч}{\Delta N_в} 100,$$

где $\Delta Ч$ — прирост численности работающих, %; $\Delta N_в$ — прирост валовой продукции, %.

При планировании наиболее часто используются показатели выработки на одного рабочего, на одного работающего, на один трудочас в течение года.

Вторым разделом плана является *расчет числа работающих.*

По характеру выполняемых функций работающие на заводе делятся на следующие категории:

1) рабочие, непосредственно участвующие в осуществлении производственного процесса или его подготовке и обслуживании;

2) инженерно-технические работники, выполняющие функции технической подготовки производства (конструкторы, технологи), управления производством (главный инженер, начальники цехов, мастера), технического контроля, а также осуществляющие технико-экономические расчеты производства;

3) счетно-конторский персонал, осуществляющий чертежнографические работы, делопроизводство, учет, расчеты с работающими, выполнение функций по снабжению и сбыту и т. п.;

4) младший обслуживающий персонал (уборщицы, курьеры, гардеробщицы);

5) сторожевая охрана, осуществляющая охрану социалистической собственности;

6) пожарная охрана, предохраняющая предприятие от пожара;

7) ученики, проходящие обучение для последующего выполнения производственных функций в качестве рабочих.

По характеру участия в производственном процессе рабочие разделяются на основных и вспомогательных. К основным относятся рабочие, непосредственно участвующие в осуществлении основных технологических процессов, к вспомогательным — рабочие, создающие необходимые производственные условия для рационального осуществления основных производственных процессов (например, слесарь-ремонтник, электромонтер, рабочий инструментального цеха и т. п.).

По признаку специализации работники предприятий разделяются на профессии, а по степени сложности выполняемых функций — на разряды (рабочие) или категории (например, конструкторы).

Методика планирования численности и состава рабочих зависит от того, нормируется ли данная работа или не нормируется.

Для расчета необходимого числа основных рабочих исходной базой является трудоемкость производственной программы, выраженная в нормо-часах. Для расчета числа вспомогательных рабочих нужен предварительно установленный объем соответствующих вспомогательных работ.

Число рабочих на нормируемых работах подсчитывается по формуле

$$R = \frac{Q}{F_д K_н},$$

24*

где R — число рабочих; Q — трудоемкость программы или вспомогательных работ; $F_д$ — действительный фонд времени работы одного рабочего; $K_н$ — коэффициент выполнения норм.

Трудоемкость программы или нормированных вспомогательных работ в общем виде определяется по формуле

$$Q = \sum_{1}^{m} N t_{раб},$$

где N — программа производственных работ или объем вспомогательных работ; $t_{раб}$ — плановая норма времени на единицу изделия (деталь, узел, машина) или на единицу вспомогательных работ; m — количество наименований работ, выполняемых данной группой рабочих.

Различают три понятия годового фонда времени рабочих: календарный, номинальный и действительный. Календарный фонд — календарное число дней в году. Под номинальным фондом понимают произведение количества рабочих дней в году на длительность рабочей смены, за вычетом часов сокращенного рабочего дня перед праздничными днями. При пятидневной рабочей неделе, 111 нерабочих днях (в том числе 6 праздничных) и продолжительности рабочей смены 8,2 ч — номинальный годовой фонд времени одного рабочего составляет [(365 — 111)·8,2 — — 1·6] = 2077 ч.

Действительным фондом называют номинальный фонд, за вычетом неиспользуемого времени (отпуска, болезни, выполнение государственных обязанностей и т. п.). Величина неиспользуемого времени зависит от условий работы (вредность производства, возраст, пол).

В табл. 71 дана примерная структура номинального фонда и удельный вес планируемых потерь рабочего времени. Из этого примера видно, что потери или неиспользуемое рабочее время составляют 7,94% от номинального фонда. С учетом этих потерь действительный фонд рабочего времени одного рабочего составит

$$F_д = 2087 - \frac{2087 \cdot 7,94}{100} = 1921,3 \text{ ч}.$$

Расчет числа вспомогательных рабочих, занятых на нормируемых работах, аналогичен изложенному выше. Объем работ инструментальщиков определяется в соответствии с производственной программой инструментального цеха, ремонтников — по плану ремонтов и т. д.

Однако значительная часть вспомогательных рабочих занята на ненормируемых работах. Численность этих рабочих может быть рассчитана различными способами в зависимости от характера труда. Например: а) исходя из числа обслуживаемых ими производственных рабочих мест, норм обслуживания и сменности работы (наладчики, крановщики); б) по нормативным затратам рабочего времени на единицу расчетной базы (для уборщиц);

Таблица 71

Пример структуры годового бюджета рабочего времени одного рабочего

№ по пор.	Состав бюджета рабочего времени	По отчету базисного года			По плану на год		
		дни	часы [1]	% к рабочему времени	дни	часы [1]	% к рабочему времени
1	Календарное число дней	365	—	—	365	—	—
2	Выходные и праздничные дни	110	—	—	110	—	—
3	Праздничные дни	6			4		
4	Рабочее время	255	2085	100,0	255	2087	100,0
5	Невыходы на работу и простои, дни:						
	а) очередные отпуска	13,6	—	5,33	13,8	—	5,41
	б) отпуска в связи с беременностью и родами	1,6	—	0,6	1,6	—	0,6
	в) выполнение государственных обязанностей	0,3	—	0,1	0,3	—	0,1
	г) по болезни	4,0	—	1,6	3,6	—	1,46
	д) по неуважительным причинам	0,2	—	0,1	—	—	—
	Итого: дни	19,7	161,2	7,73	19,3	158,0	7,57
6	Явочное рабочее время	235,3	1923,8	92,27	235,7	1929,0	92,43
7	Потери рабочего времени внутри рабочего дня, ч:						
	а) перерывы для кормления детей	—	0,02	—	—	0,02	—
	б) сокращенный рабочий день подростков	—	0,006	—	—	0,006	—
	в) сокращенный рабочий день рабочих с вредными условиями труда	—	0,004	—	—	0,004	—
	г) простои	—	0,42	—	—	—	—
	Итого		0,45	5,5		0,03	0,37
8	Действительный фонд рабочего времени	—	1818,87	86,77	—	1925,67	92,06
9	Средняя продолжительность рабочего дня	—	7,73	—	—	8,17	—

[1] Продолжительность рабочего дня принята равной 8,2 ч.

в) по процентному соотношению числа вспомогательных рабочих и обслуживаемых ими производственных рабочих (укрупненный способ расчета).

Численность инженерно-технических работников и счетно-конторского персонала определяется на основе структуры управления предприятием и объема выполняемой работы. Для этого составляется штатное расписание, в котором фиксируется перечень должностей, число работающих по каждой должности и оклады. Контрольным показателем правильности расчета является соблюдение норм численности работников по функциям управления. Достаточно точно численность инженерно-технических работников и служащих определяется по методике НИИТруда исходя из трудоемкости выполняемых функций и организационной структуры аппарата управления. Методика базируется на расчетных нормативах, которые, в свою очередь, учитывают объем и характер выполняемых работ и планируемый уровень производительности труда.

При установлении штатов инженерно-технических работников и служащих необходимо обеспечить укрупнение производственных и управленческих подразделений, рационализацию управленческих работ и, в частности, широкое применение средств оргтехники, в первую очередь механизацию счетно-вычислительных работ.

Некоторые инженерно-технические работы расчетно-проектного характера, связанные преимущественно с технической подготовкой производства, а также некоторые виды счетно-конторской работы (например, машинописные, документально-множительные и др.) поддаются нормированию. При наличии норм численность работников определяется расчетом на основании трудоемкости соответствующих работ. Метод расчета аналогичен методу расчета числа рабочих-сдельщиков.

При разработке укрупненных нормативов затрат времени для выполнения функций управления приходится применять косвенное измерение этих затрат исходя из содержания основных факторов, влияющих на их величину.

К первой группе таких факторов следует отнести прежде всего масштабы производства, объем внешних связей, производственно-технические и хозяйственные особенности каждого предприятия (объем валовой продукции, нормативную стоимость обработки, численность рабочих и др.). Эти факторы непосредственно влияют на объем работ по управлению предприятием. Ко второй группе относятся факторы, характеризующие систему и методы работы, применяемые формы документации и другие организационные условия. Они непосредственно влияют на производительность труда инженерно-технических работников и служащих.

В табл. 72 дана примерная характеристика некоторых важнейших факторов, влияющих на объем работы по отдельным выбо-

Таблица 72

Некоторые важнейшие факторы, влияющие на объем работы по отдельным функциям управленческого аппарата

Наименование функций	Численность промышленно-производственного персонала	Численность рабочих	Число рабочих мест в основном производстве	Стоимость основных производственных фондов	Число наименований материалов, полуфабрикатов и выпускаемой продукции	Число поставщиков и потребителей	Число существенных факторов
Организация труда и заработной платы	+	+	+	—	+	—	4
Ремонтное и энергетическое обслуживание	—	—	+	+	—	—	2
Технико-экономическое планирование	—	—	+	+	+	+	4
Бухгалтерский учет и финансовая деятельность	+	—	—	+	+	+	4
Материально-техническое снабжение, кооперирование и сбыт продукции	—	+	—	—	+	+	3

рочным функциям управления, на предприятиях любых отраслей промышленности. Но есть такие функции, которые специфичны для управления заводами текстильного машиностроения. Для характеристики объема работ при выполнении таких функций надо использовать специфические факторы. Например, объем работ по функции технологической подготовки производства зависит от числа рабочих мест в основном производстве и от числа технологических операций.

Следует также учитывать влияние уровня механизации и автоматизации производства на численность инженерно-технических работников и служащих, нужных для выполнения функций общего (линейного) руководства.

По установленным факторам, пользуясь методами математической статистики, и с учетом фактической численности инженерно-технических работников и служащих на передовых предприятиях, для каждой функции управления определяют норму численности работников по формуле

$$H = Kx^{a}y^{b}\ldots p^{c},$$

где H — норматив численности по функции управления (включая общезаводской и цеховой аппарат); K — постоянный коэффициент, выражающий связь нормы с численными значениями факторов;

x, y, p — численные значения факторов; a, b, c — показатели степени при численных значениях факторов.

Величина постоянного коэффициента K учитывает средний уровень организации и механизации управленческого труда, сложившийся на передовых предприятиях-представителях.

Формулы, применяемые для расчета нормативной численности ИТР и служащих, также представляют собой степенные регрессивно-функциональные зависимости. Они приведены к виду, наиболее удобному для решения плановых и экономических задач с использованием методов математической статистики. Численность ИТР и служащих Y по рассматриваемой функции управления определяют по формуле

$$Y = C x_1^{a_1} x_2^{a_2} \dots x_s^{a_s},$$

где C — постоянный коэффициент; x_1, x_2, x_s — числовые значения 1, 2, . . ., s факторов; a_1, a_2, a_s — показатели степени при соответствующих факторах.

Соответственно принятому виду зависимостей работа по определению их параметров ведется не над численными значениями функций и аргументов, а над их натуральными логарифмами. Это позволяет перейти от степенных зависимостей к линейным и применять известные в математической статистике методы корреляционного анализа и нахождения искомых параметров. При этом зависимость приобретает вид:

$$\ln Y = \ln C + a_1 \ln x_1 + $$
$$+ a_2 \ln x_2 + \dots + a_s \ln x_s.$$

Пример. Рассчитать численность работников общего (линейного) руководства. Исходные данные следующие:

Численность производственных рабочих $P_н = 1200$ чел. Стоимость основных производственных фондов $Ф = 6694$ тыс. руб. Норматив по функции общего (линейного) руководства основным производством имеет вид $H_л = 0{,}099 P_н^{0{,}677} Ф^{0{,}210}$.

Подставляем численные значения факторов

$$H_л = 0{,}099 \cdot 1200^{0{,}677} \cdot 6694^{0{,}210};$$

$$\lg H_л = \lg 0{,}099 + 0{,}677 \lg 1200 + 0{,}210 \lg 6694 = 1{,}8836.$$

Антилогарифм числа 1,8836 равен 76. Таким образом, расчетная численность по данной функции управления составляет 76 человек.

Аналогично определяются расчетные значения численности работников по остальным функциям управления. Ниже приводятся некоторые формулы для расчета (табл. 73).

Потребное число работающих устанавливается в объеме списочного количества. Оно включает всех работников, фактически находящихся на работе, пользующихся в данный момент отпусками по различным причинам (болезни, очередные и декретные отпуска и т. п.), находящихся в командировках, на учебе, при исполнении государственных обязанностей и т. п., а также работников,

Таблица 73

Формулы для расчета норм численности работников по некоторым функциям управления на заводах текстильного машиностроения

Функция управления	Формула	Условные обозначения
Общее (линейное) руководство основным производством	$H_л = 0{,}099 P_н^{0{,}677} Ф^{0{,}210}$	$P_н$ — число производственных рабочих; $Ф$ — стоимость основных производственных фондов
Разработка и совершенствование конструкций изделий	$H_к = 0{,}0098 K^{0{,}0469} K_м^{0{,}2874}$	K — число наименований оригинальных деталей; $K_м$ — количество входящих и исходящих материалов
Технологическая подготовка производства	$H_т = 0{,}155 M^{0{,}908} T^{0{,}060}$	M — число рабочих мест в производстве; T — число технологических операций в основном производстве

принятых на временную работу. Расчет числа временных работников, занятых на нормируемых работах, производится по действительному фонду времени. Явочной численностью считается число работников, фактически находящихся на работе.

План по труду включает также *расчет фондов заработной платы*. Исходными данными для этого служат: объем работы в нормо-часах (по разрядам) согласно программе, действующая тарифная система, системы и формы оплаты труда, нормы премирования отдельных категорий работающих на данном заводе, штатное расписание с окладами и данные трудового законодательства.

Фонд тарифной заработной платы на нормируемых работах исчисляется по сдельным расценкам, на ненормируемых работах — по числу работников и времени их работы.

Плановый расчет тарифного фонда заработной платы производственных рабочих сводится к умножению расценок по каждой работе (по разрядам) на соответствующий плановый объем производства и к суммированию полученных произведений.

Заработная плата рабочих машиностроительных предприятий состоит из двух частей, различающихся по содержанию и методике расчета. Одна из них — основная заработная плата, куда входит оплата за работу (сдельная и повременная), премии и доплаты за отступления от нормальных условий производства. Другая часть — дополнительная заработная плата. Она сохраняет размер средней основной заработной платы работников и

выплачивается им из различных фондов заработной платы: часового, дневного, месячного. Фонд дополнительной заработной платы обычно определяют в процентах от основной.

При планировании заработной платы различают следующие виды ее фондов:

а) фонд часовой заработной платы состоит из заработной платы по тарифу и всех видов выплат, связанных с дополнительной оплатой фактически отработанного времени (например, доплаты за работу в ночное время, за обучение учеников, доплаты неосвобожденным бригадирам, выплаты по премиальным положениям и т. п.);

б) фонд дневной заработной платы — в него входят фонд часовой заработной платы и все виды выплат, связанных с оплатой внутрисменных перерывов в работе, например, оплата льготных часов подросткам, кормящим матерям и др.;

в) фонд месячной заработной платы включает фонд дневной заработной платы и все виды выплат, связанных с оплатой целодневных перерывов в работе, оплату очередных отпусков, времени выполнения государственных обязанностей, выходных пособий и т. п.

Предприятия должны укладываться в установленные им лимиты фондов заработной платы. Эти фонды могут быть увеличены только при условии перевыполнения плана и лишь по заработной плате производственных рабочих, участвовавших непосредственно в перевыполнении плана, причем только в меру этого перевыполнения.

Уровень заработной платы является важнейшим показателем плана предприятия. Он характеризуется показателями средней заработной платы каждой категории работников. Вычислив показатели уровня заработной платы по плану, сравнивают их с аналогичными показателями по отчетным данным за прошлый период и с динамикой роста производительности труда.

Результаты расчета плана по труду можно считать удовлетворительными лишь при условии, если темп роста производительности труда по плану превышает темп роста заработной платы, а разрыв между ними соответствует заданию, полученному от руководящего органа.

На основании расчета численности работников разрабатывается план комплектования кадров. При этом устанавливают дополнительную потребность в работниках различных категорий и разрабатывают план обеспечения этой потребности путем подготовки кадров в различных системах обучения, набора работников и др.

Наиболее общим показателем плана по производительности труда служит средняя выработка валовой продукции, приходящейся на одного списочного работника.

Кроме этого директивного показателя в плане по труду рассчитывают: среднюю выработку одного списочного рабочего;

численность рабочих в общем числе промышленно-производствен-
ного персонала работников основной промышленной группы
предприятия; среднюю часовую выработку, среднюю продолжи-
тельность рабочего дня, действительный фонд времени одного
рабочего и т. д. Расчет названных показателей дает возможность
получить представление о влиянии отдельных факторов на вы-
полнение задания по производительности труда и плана по труду
в целом.

В плане по труду и заработной плате наряду с общим фондом заработной платы промышленно-производственного персонала устанавливаются фонды для каждой категории его, т. е. рабочих, учеников, ИТР, служащих, МОП, работников охраны. Это дает возможность выявить экономию или перерасход заработной платы по каждой категории работающих.

§ 69. План материально-технического снабжения

При разработке плана снабжения особое внимание должно быть уделено определению мероприятий по экономии материалов и устранению непроизводительных потерь.

Основами для расчетов потребности служат нормы расхода материалов. Они разрабатываются по основным материалам в бюро материальных нормативов отдела главного технолога, а по вспомогательным материалам — инструментальным отделом, отделом главного механика, отделом главного энергетика и другими органами завода.

Потребность в основных материалах (с подразделением по ви-
дам, маркам и размерам) подсчитывают перемножением соответ-
ствующих норм расхода материалов на количество выпускаемой
продукции согласно программе; количество требующихся сма-
зочных масел определяется умножением удельных норм их по-
требления единицей оборудования за определенное время на
число установленных единиц оборудования данного вида.

Основой для составления плана материально-технического
снабжения являются предварительные расчеты, сделанные за-
водом в середине предыдущего года при подаче заявок на мате-
риалы на предстоящий год.

В плане снабжения должна быть учтена потребность в мате-
риалах на проведение разного рода опытных и эксперименталь-
ных работ. Соответствующие расчеты производятся отделами глав-
ного конструктора, главного технолога, главного механика и др.

План снабжения должен учитывать, кроме того, потребность
в комплектующих изделиях и полуфабрикатах, получаемых в по-
рядке кооперации от предприятий-смежников. Он составляется
в натуральном и стоимостном выражениях. Цена материалов
обычно принимается по действующим прейскурантам. Потреб-
ность в материалах обеспечивается путем выделения снабженче-
ским органом вышестоящего звена соответствующих материаль-

ных фондов из централизованных источников, а также путем децентрализованной заготовки материалов на месте силами снабженческо-сбытовой организации либо самого предприятия.

§ 70. План по прибыли, рентабельности и издержкам производства

План включает следующие основные разделы: а) определение себестоимости товарной продукции; б) составление сметы затрат на производство; в) план по прибыли и рентабельности производства.

Для того чтобы определить себестоимость товарной продукции, необходимо выполнить ряд расчетов и составить соответствующие сметы: затрат по вспомогательным цехам, расходов по содержанию и эксплуатации оборудования, цеховых и общезаводских расходов, внепроизводственных расходов, расходов по изготовлению специоснастки, затрат по освоению новых видов продукции.

Себестоимость продукции промышленного предприятия представляет собой совокупность выраженных в денежной форме затрат данного предприятия на изготовление и реализацию его изделий.

Себестоимость — важнейший качественный показатель, характеризующий работу предприятия. В этом показателе отражаются: уровень производительности труда, рациональность использования основных фондов, экономия сырья, материалов, энергии и топлива, а также степень расходования денежных средств.

Систематическое улучшение работы промышленных предприятий должно приводить к снижению себестоимости продукции. Снижение себестоимости является важнейшим источником расширенного социалистического воспроизводства, внутрипромышленных накоплений и дальнейшего улучшения материального благосостояния трудящихся нашей страны.

Накопления в форме прибылей социалистических предприятий служат важнейшим источником финансирования затрат на дальнейшее развитие народного хозяйства. Размеры этих прибылей зависят прежде всего от того, как предприятия выполняют государственные задания по снижению себестоимости.

Себестоимость продукции зависит от состояния техники и организации производства. Факторами, определяющими ее уровень, являются: уровень производительности труда, степень использования сырья, материалов, топлива, энергии, инструмента; степень использования основных фондов; величина и характер потерь; размер затрат на содержание управленческого аппарата.

Снижение себестоимости достигается путем сокращения трудовых и материальных затрат на выпускаемую продукцию. Оно зависит от усилий всего коллектива работников предприятия, от технологичности конструкции, прогрессивности технологи-

Мероприятия по снижению себестоимости

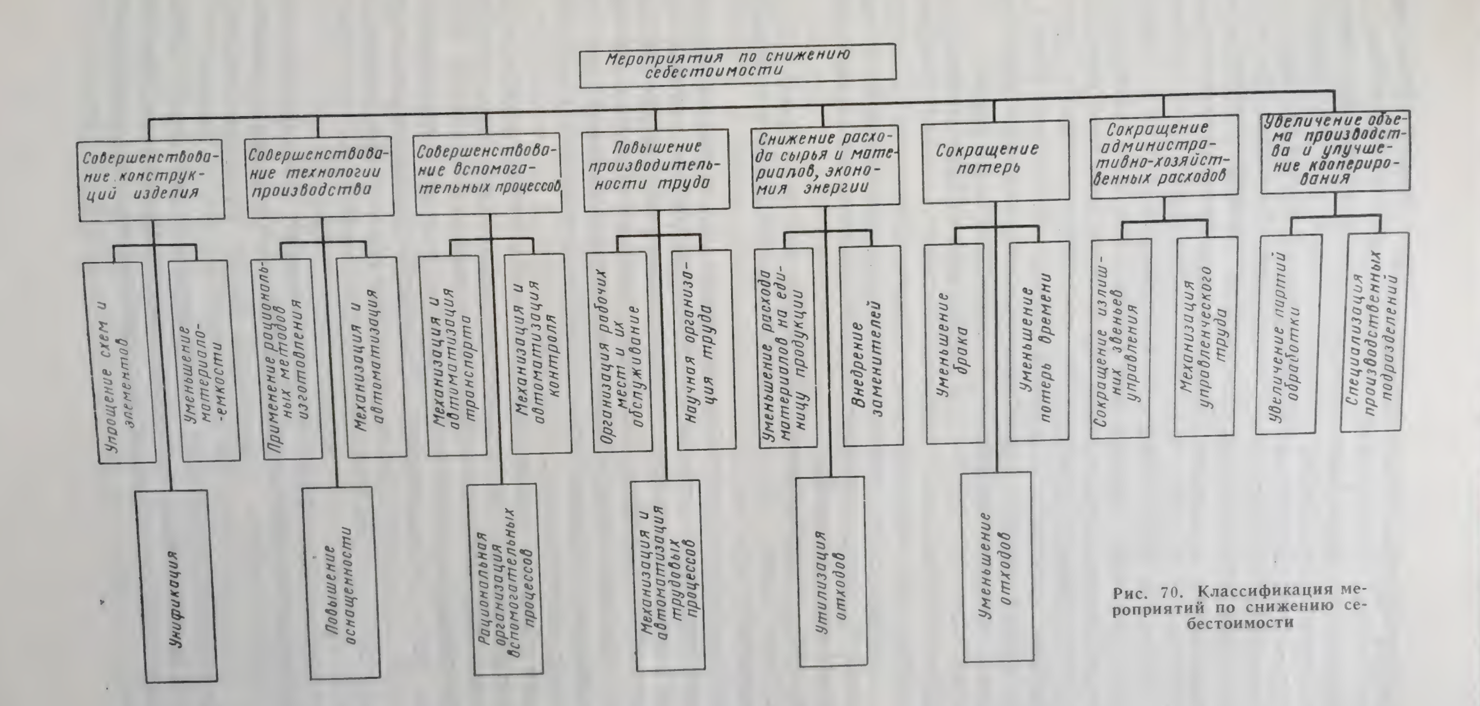


Рис. 70. Классификация мероприятий по снижению себестоимости

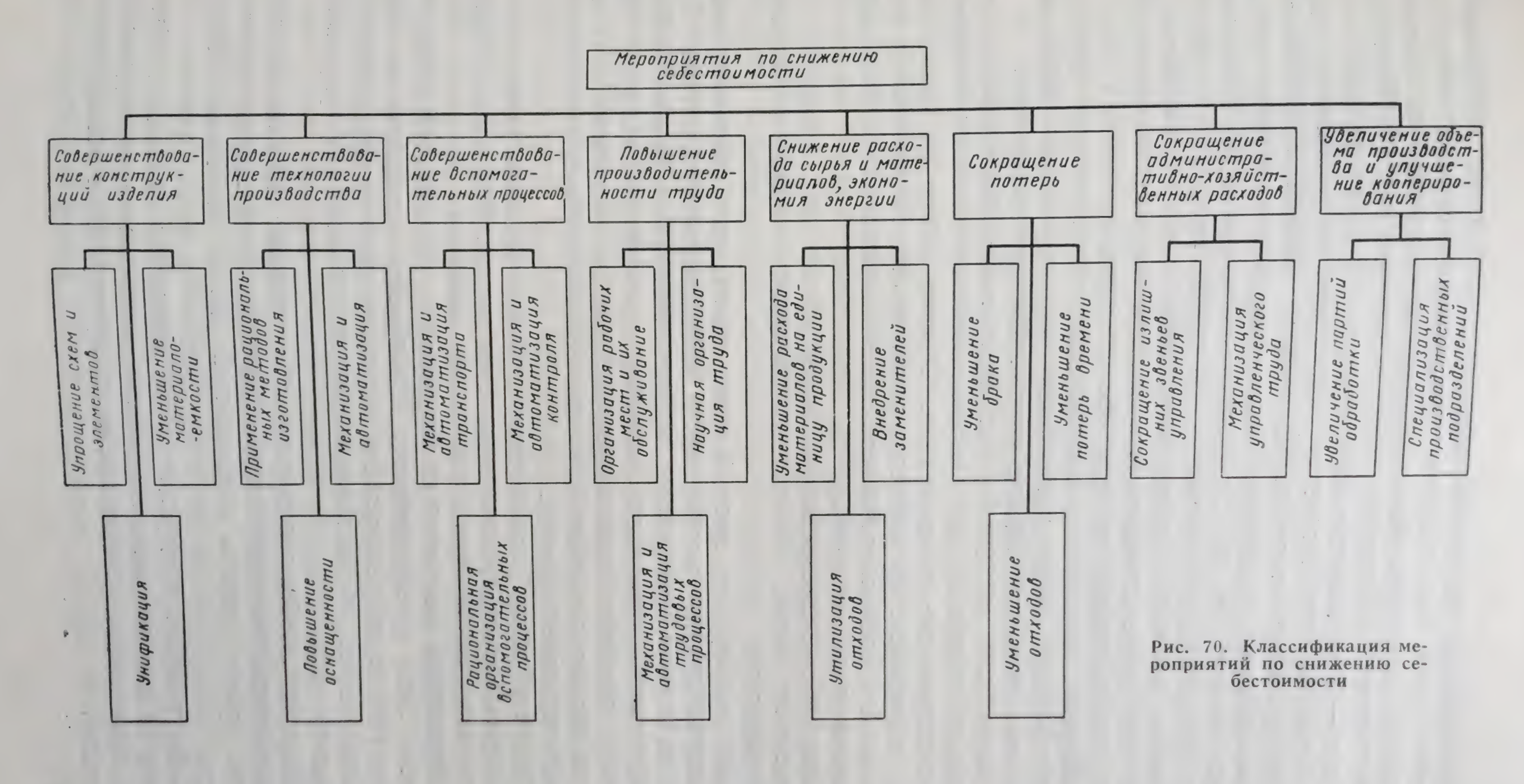


Рис. 70. Классификация мероприятий по снижению себестоимости

ческих процессов изготовления машин, степени использования орудий труда, рациональности организации труда, рабочих мест и других факторов. Классификация мероприятий по снижению себестоимости продукции представлена на рис. 70. Важнейшие из них — совершенствование конструкций изготовляемых машин и улучшение технологических процессов, что оказывает существенное влияние на остальные резервы снижения себестоимости промышленной продукции. Так, повышение производительности труда зависит от рациональности конструкции и технологических процессов ее изготовления. В такой же мере они влияют на снижение расходов сырья, материалов, энергии, внедрение заменителей дорогостоящих материалов и топлива, повышение степени использования основных фондов предприятий и т. п.

Большое значение в снижении себестоимости продукции в машиностроении имеет дальнейшая рационализация управления производством, сокращение управленческого персонала.

Важнейшим методом борьбы за снижение себестоимости, а тем самым за увеличение внутрипромышленных накоплений является социалистическое соревнование. Обязательства по сверхплановому снижению себестоимости, как правило, включаются в число показателей социалистического соревнования коллективов работников всех предприятий.

Задание, устанавливаемое предприятию как директива для составления плана, обязательно содержит показатель снижения себестоимости.

Для выполнения этого задания намечаются соответствующие мероприятия, пересматриваются действующие нормативы. Так, если на данном предприятии, в цехе планируется внедрение более прогрессивной технологии, которая приведет к экономии материалов, заработной платы и соответственно косвенных расходов, то эта экономия должна быть тщательно подсчитана и отражена в расчетах себестоимости.

Таким образом, планирование себестоимости на заводе не может ограничиться простым подсчетом затрат. Оно должно предусматривать весь комплекс мер по их снижению.

Нормативы, на которых базируются расчеты себестоимости, должны быть прогрессивными. Их нужно систематически пересматривать и корректировать в соответствии с эффективностью проектируемых и реализованных мероприятий по улучшению производства.

Для того чтобы определить, обеспечивают ли запланированные мероприятия реализацию задания по снижению себестоимости, нужно сделать специальный расчет снижения себестоимости.

Себестоимость продукции непосредственно связана с обеспечением заданного размера прибыли, этого важнейшего директивного показателя, устанавливаемого предприятию вышестоящими органами.

Показатель себестоимости отражает качество всей совокупности расчетов техпромфинплана.

Затраты производства планируются в виде калькуляции себестоимости отдельных изделий и всего товарного выпуска за плановый период и в виде расчета затрат на валовую продукцию — в форме сметы производства.

В целях правильного планирования, учета и анализа себестоимости затраты необходимо классифицировать по: а) степени их однородности; б) их связи с конкретной продукцией (способу отнесения на объекты калькуляции); в) месту осуществления затрат; г) зависимости от объема производства.

По степени однородности затраты могут быть простыми и комплексными. *Простые затраты* — это затраты однородного характера, как-то затраты на основные материалы; покупные полуфабрикаты; вспомогательные материалы; технологическое топливо; энергия (со стороны); инструмент (со стороны); заработная плата; амортизация оборудования и др.

К комплексным затратам относятся затраты на полуфабрикаты, инструмент своего изготовления, энергию своего производства и др. Такие затраты можно разложить на однородные элементы, перечисленные выше. Например, затраты на обслуживание оборудования можно расчленить на заработную плату ремонтного персонала, затраты на вспомогательные материалы, износ слесарно-монтажного инструмента и др.

Затраты в зависимости от способов включения их в себестоимость отдельных видов продукции обычно делятся на прямые и косвенные. *Прямые затраты* можно отнести непосредственно на производство конкретных изделий, заготовок и т. п. Такова, например, заработная плата основных производственных рабочих, начисляемая за изготовление определенных деталей или изделий. *Косвенные затраты* (расходы на содержание и эксплуатацию оборудования, цеховые, общезаводские и др.) не могут быть отнесены прямо на определенную продукцию. Поэтому их общую сумму при калькулировании приходится с помощью специальных методов распределять между разными видами продукции.

Затраты производства в зависимости от объема производства делятся на условно-постоянные и переменные.

К условно-постоянным относятся те затраты, которые не увеличиваются с ростом объема производства или же возрастают весьма незначительно (например, амортизация оборудования). *К переменным* причисляют затраты, которые увеличиваются пропорционально объему производства (например, заработная плата основных рабочих).

Составление сметы косвенных расходов по отдельным цехам и сметы общезаводских косвенных расходов является важным предварительным этапом планирования себестоимости. Расчет смет косвенных расходов по цехам выполняется по каждой статье затрат, полный перечень статей приводится в табл. 74.

Таблица 74

Номенклатура косвенных расходов в цехах

Наименование статей расходов	Характер расходов по их связи с объемом выпуска	
	Условно-постоянные	Переменные
I. Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования		
1. Амортизация оборудования и транспортных средств	+	
2. Эксплуатация оборудования (кроме расходов на текущий ремонт)	+	+
а. Материалы, необходимые для ухода за оборудованием и содержанием его в рабочем состоянии		+
б. Основная и дополнительная заработная плата вспомогательных рабочих, обслуживающих оборудование, и отчисления на социальное страхование	+	
в. Стоимость потребленных топлива, электроэнергии, воды, пара, сжатого воздуха и других видов энергии		+
3. Текущий ремонт оборудования и транспортных средств	+	+
4. Внутризаводское перемещение грузов		+
5. Износ малоценных и быстроизнашивающихся инструментов и приспособлений		+
6. Прочие расходы	+	+
II. Цеховые расходы		
1. Содержание аппарата управления цехом	+	
2. Содержание прочего цехового персонала	+	
3. Амортизация зданий, сооружений и инвентаря	+	
4. Содержание зданий, сооружений и инвентаря	+	
5. Текущий ремонт зданий, сооружений и инвентаря	+	
6. Испытания, опыты и исследования, рационализация и изобретательство	+	
7. Охрана труда	+	
8. Износ малоценного и быстроизнашивающегося инвентаря	+	
9. Прочие расходы	+	+
Непроизводительные расходы		
10. Потери от простоев	+	
11. Потери от порчи материальных ценностей при хранении в цехах	+	
12. Потери от недоиспользования деталей, узлов и технологической оснастки	+	
13. Недостача материальных ценностей и незавершенного производства (за вычетом излишков)	+	
14. Прочие непроизводительные расходы	+	

Номенклатура общезаводских косвенных расходов расчленяется на три раздела:

а) административно-управленческие расходы, куда входят заработная плата управленческого персонала, расходы на командировки, содержание охраны, почтово-телеграфные и другие расходы;

б) общехозяйственные расходы, куда, кроме заработной платы прочего общезаводского персонала, входят: стоимость текущего ремонта и амортизация основных фондов общезаводского характера, расходы по изобретательству, подготовка кадров, охрана труда и др.;

в) местные налоги, сборы и обязательные платежи, а также общезаводские расходы непроизводительного характера, куда входят штрафы, оплата простоев, недостачи материалов и пр.

Необходимо отметить, что непроизводительные расходы планом общезаводских расходов не предусматриваются. Они лишь показываются в отчетах по мере их возникновения.

Величина каждой статьи расходов может определяться различными методами. Так, в основных цехах каждая статья сметы «Содержание и эксплуатация оборудования» образуется суммированием соответствующих затрат: на заработную плату соответствующих работников (смазчиков, шорников и др.), на приобретение материалов (смазочных, обтирочных) и др. Размер затрат по статье «Амортизация» определяется по установленным в общегосударственном масштабе нормам амортизационных отчислений. Величину некоторых второстепенных статей определяют по опыту прошлых лет.

Как указано выше, одним из основных является расчет себестоимости товарной продукции по калькуляционным статьям. *Калькуляцией* называется исчисление себестоимости *единицы продукции*. Пример калькуляции приведен в табл. 75.

Разработка плана себестоимости товарной продукции включает в себя:

а) оценку единицы каждого вида продукции по статьям плановой калькуляции себестоимости;

б) определение общей себестоимости планируемого объема выпуска по каждой позиции плана производства по тем же статьям калькуляции путем умножения себестоимости единицы изделия на их число по плану.

Методика определения величины отдельных статей себестоимости различна. Так, затраты на основные материалы для изготовления детали можно определить по формуле

$$M = ma - lb,$$

где m — норма расхода на одну деталь в кг; a — цена 1 кг; l — норма реализуемых отходов в кг; b — цена 1 кг отходов.

Расчет затрат на материалы для изделия сложнее, так как при этом приходится использовать большое количество подробнейших спецификаций. Однако суть расчета остается неизменной.

Таблица 75

Себестоимость прядильной машины, руб.

№ по пор.	Наименование калькуляционных статей	По отчету за прошлый год	На 1976 г.	
			по плану	по отчету
1	Сырье и материалы	730	730	
2	Покупные комплектующие изделия, полуфабрикаты и услуги кооперированных предприятий	1309	1300	
3	Возвратные отходы (вычитаются)	6	6	
	Итого материалов	2033	1994	
4	Топливо и энергия на технологические цели	128	124	
5	Основная заработная плата производственных рабочих	749	732	
6	Дополнительная заработная плата производственных рабочих	76	75	
7	Отчисления на социальное страхование	64	63	
8	Расходы на подготовку и освоение производства	18	18	
9	Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования	420	450	
10	Износ инструментов и приспособлений целевого назначения и прочие специальные расходы	138	142	
11	Цеховые расходы	404	380	
12	Общезаводские расходы	300	291	
13	Потери от брака	54	—	
14	Прочие производственные расходы	16	16	
	Итого производственная себестоимость	4400	4285	
15	Внепроизводственные расходы	89	90	
	Итого полная себестоимость	4489	4375	

Примечания: 1. В стоимость сырья и материалов или топлива входят транспортно-заготовительные расходы.

2. В статье «Основная заработная плата производственных рабочих» планируется и учитывается основная заработная плата как производственных рабочих, так и инженерно-технических работников, непосредственно связанных с изготовлением продукции.

В состав основной заработной платы производственных рабочих включаются:

оплата операций и работ по сдельным нормам и расценкам, а также повременная оплата труда;

доплаты по сдельно- и повременно-премиальным системам оплаты труда, районным коэффициентам и т. п.;

доплата к основным сдельным расценкам в связи с отступлениями от нормальных условий производства (несоответствия оборудования, материалов, инструментов и другие отступления от технологии).

Таблица 76

Смета затрат на производство, тыс. руб.

№ по пор.	Наименование статей	Ожидаемое выполнение за предыдущий период	в том числе по кварталам: Всего	По плану на 1976 г.: I	II	III	IV
1	Сырье и основные материалы (за вычетом возвратных отходов)	9 452	10 260	2500	2560	2580	2620
2	в том числе покупные изделия и полуфабрикаты	5 320	6 610	1560	1610	1690	1750
3	Вспомогательные материалы	1 231	1 408	300	338	370	400
4	Топливо	261	272	60	62	68	82
5	Энергия	328	359	83	88	92	96
6	Заработная плата основная и дополнительная	3 647	3 951	921	980	1010	1040
7	Отчисления на социальное страхование	258	288	66	71	73	78
8	Амортизация основных фондов . . .	990	1 021	252	254	256	259
9	Прочие фонды . . .	410	448	109	111	113	115
	Итого затрат на производство	16 577	18 007	4291	4464	4562	4690

Вторым важнейшим документом плана по прибыли, рентабельности и издержкам производства является смета затрат на производство. Она для цеха или завода определяет общий объем затрат на производство в планируемом периоде и тем самым ориентирует руководство цеха или завода на то, по каким статьям и в каком объеме разрешено расходование денежных средств.

Пример сметы затрат на производство дан в табл. 76.

Основные положения по планированию, учету и калькулированию себестоимости продукции на промышленных предприятиях, введенные в действие с 1 января 1971 г., закрепляют наиболее точные методы отнесения косвенных расходов на себестоимость отдельных видов продукции.

Так, общезаводские и цеховые расходы распределяются между различными видами продукции пропорционально сумме основной заработной платы производственных рабочих (без доплат по прогрессивно-премиальным системам) и расходов на содержание и эксплуатацию оборудования.

Распределение расходов на содержание и эксплуатацию оборудования между разными видами продукции должно производиться исходя из величины этих расходов в час работы оборудования и продолжительности его работы (с учетом стоимости, сложности, мощности и других характеристик оборудования) при изготовлении единицы соответствующего вида продукции. Для этого определяются сметные (нормативные) ставки, рассчитываемые на основе данных о количестве машино-часов.

Сущность этого метода сводится к установлению определенных коэффициентов приведения для каждого типа оборудования. Коэффициент показывает, во сколько раз затраты, приходящиеся на 1 ч работы единицы данного оборудования, больше или меньше 1 ч работы единицы оборудования, принятого на базу. Для определения плановой себестоимости 1 ч работы на любой единице оборудования достаточно подсчитать плановую сумму расходов, приходящихся на 1 ч работы единицы оборудования, принятого за базу (т. е. подсчитать плановую себестоимость 1 приведенного машино-часа), и умножить эту величину на соответствующий коэффициент приведения, присвоенный рассматриваемому виду оборудования.

Если же требуется установить плановую себестоимость одного приведенного машино-часа, то для этого общая плановая сумма расходов на содержание и эксплуатацию оборудования делится на общее количество приведенных машино-часов, необходимых в плановом периоде.

Сметная (нормативная) ставка расходов на содержание и эксплуатацию оборудования, включаемая в плановую себестоимость соответствующих изделий, определяется умножением плановой себестоимости 1 приведенного машино-часа на их количество, необходимое для изготовления соответствующих изделий. При расчете сметных ставок могут использоваться разработанные централизованно по поручению министерств единые группировки оборудования и коэффициенты приведения затрат.

Фактические расходы на содержание и эксплуатацию оборудования распределяются пропорционально (нормативным) сметным ставкам.

При бесполуфабрикатном методе учета затрат на производство общезаводскую смету затрат на валовую продукцию получают суммированием всех цеховых смет затрат на валовую продукцию. Бесполуфабрикатный метод учета затрат на производство осуществляется без бухгалтерского перечисления себестоимости полуфабрикатов собственного производства при передаче их из цеха в цех.

При полуфабрикатном методе в цеховых сметах затрат выделяется специальная статья «Полуфабрикаты собственного производства». Итог по этой статье по всем цехам не должен включаться в заводскую смету затрат на валовую продукцию, так как стоимость полуфабрикатов в поэлементном разложении дана по статьям заготовительных и обрабатывающих цехов.

Общезаводская смета затрат на производство кроме общезаводской сметы затрат на валовую продукцию включает затраты на изменение остатков расходов по освоению производства новых изделий (увеличение остатков — плюс, уменьшение остатков — минус) и затраты на работы, не входящие в состав товарной и валовой продукции (т. е. на работы непромышленного характера).

От суммы сметы затрат на производство можно перейти к сумме себестоимости товарной продукции и наоборот. Для этого достаточно сумму себестоимости товарной продукции скорректировать на изменение остатков незавершенного производства и специальной оснастки — получим общезаводскую смету затрат на валовую продукцию, которая с учетом изменения остатков расходов по освоению производства новых изделий и затрат на работы непромышленного характера образует сумму сметы затрат на производство.

В плане по прибыли и рентабельности производства предусматриваются следующие статьи: а) стоимость реализуемой продукции; б) прибыль от реализации продукции основной деятельности; в) прибыль от реализации прочей продукции, работ, услуг, не включаемых в объем реализуемой продукции (например, автохозяйств, услуг непромышленного характера и др.).

На основании этих показателей определяется балансовая прибыль как сумма прибыли от реализации продукции основной деятельности и прибыли от прочей реализации, а затем общая рентабельность по формуле

$$P_{об} = \frac{П_б}{C + O_н} 100,$$

где $П_б$ — балансовая прибыль; C — среднегодовая стоимость основных производственных фондов; $O_н$ — нормируемые оборотные средства (в пределах норматива).

§ 71. План по фондам экономического стимулирования

В целях усиления материальной заинтересованности работников промышленных предприятий в повышении эффективности производства, улучшении качества, росте объема реализуемой продукции и прибыли на предприятии создаются, а в техпромфинплане рассчитываются фонды экономического стимулирования: фонд материального поощрения, фонд социально-культурных мероприятий и жилищного строительства и фонд развития производства.

Фонды экономического стимулирования, за исключением фонда развития производства, образуются полностью из прибыли, получаемой предприятием от реализации своей продукции. Отчисления в фонды экономического стимулирования производят по стабильным нормативам. Так, на девятую пятилетку нормативы для образования фондов материального поощрения, социально-

культурных мероприятий и жилищного строительства были установлены в процентах к годовому плановому фонду заработной платы промышленно-производственного персонала предприятия. Нормативы отчислений от прибыли в фонд развития производства устанавливались в процентах к плановой среднегодовой стоимости основных производственных фондов. Кроме отчислений от прибыли в этот фонд направлялась часть амортизационных отчислений, предназначенных для полного восстановления основных фондов, и выручка от реализации выбывшего и излишнего имущества, числящегося в составе основных фондов.

При составлении плана на девятую пятилетку ежегодное формирование фондов экономического стимулирования осуществлялось за счет прибыли по нормативам отчислений за каждый предусмотренный планом (директивами) процент увеличения объема реализации продукции по сравнению с отчетным годом и за каждый процент планового (директивного) уровня общей рентабельности. При таком порядке формирования, когда размеры фондов зависели в основном от темпов роста производства по сравнению с прошлым годом, предприятие опасалось вскрыть резервы, так как это могло снизить темпы следующего года, а следовательно, и сократить размеры фондов экономического стимулирования.

В целях стимулирования принятия предприятиями более напряженных планов с 1 января 1972 г. была введена принципиально новая методика образования фондов материального поощрения, социально-культурных мероприятий и жилищного строительства. Новое заключалось в том, что начисление фондов шло от базы, размера фондов по отчету за 1970 г. и велось в зависимости от выполнения пятилетнего плана по темпам роста производства и производительности труда нарастающим итогом с начала пятилетки.

Увеличение (уменьшение) этих фондов зависело от превышения (снижения) фондообразующих показателей в годовых планах по сравнению с заданиями пятилетнего плана и производилось по стабильным нормативам отчислений от прибыли, которые устанавливались:

а) за каждый процент (пункт) увеличения (уменьшения) темпов роста объема реализуемой продукции по сравнению с заданиями пятилетнего плана;

б) за каждый процент (пункт) увеличения (уменьшения) уровня общей рентабельности производства по сравнению с заданиями пятилетки;

в) за каждый процент (пункт) увеличения (уменьшения) темпов роста производительности труда по сравнению с заданиями пятилетнего плана;

г) за каждый процент (пункт) повышения (снижения) удельного веса продукции высшей категории качества в общем объеме производства по сравнению с заданиями пятилетнего плана.

Фонд развития производства в части, образуемой за счет прибыли, по годам пятилетки определяется с 1 января 1972 г. по нормативу, выраженному в долях балансовой прибыли, в меру роста балансовой прибыли.

В целях повышения заинтересованности объединений и предприятий в разработке напряженных планов на 1976 г., придавая большое значение усилению роли качественных показателей их работы, а также учитывая, что расчеты проекта плана на этот год осуществляются до утверждения заданий десятой пятилетки, Междуведомственная комиссия при Госплане СССР установила новый порядок определения размеров фондов экономического стимулирования.

Так, плановый фонд материального поощрения объединений и предприятий на 1976 г. устанавливается как сумма фонда материального поощрения по плану на 1975 г. и прироста этого фонда на 1976 г.

Часть прироста фонда материального поощрения на 1976 г. определяется умножением прироста объема товарной (валовой) продукции в 1976 г. по сравнению с планом на 1975 г. на норму прироста фонда материального поощрения за 1 р. прироста товарной (валовой) продукции. За норму прироста фонда материального поощрения на 1 р. прироста товарной (валовой) продукции должна быть взята величина, которая была принята при расчете плановых размеров фондов материального поощрения по годам девятой пятилетки.

Полученный таким образом фонд материального поощрения на 1976 г. корректируется с учетом отклонений по фондообразующим показателям:

а) за каждый пункт увеличения (уменьшения) темпов роста производительности труда по сравнению с планом на 1975 г.;

б) за каждый пункт увеличения (уменьшения) удельного веса продукции высшей категории качества в общем объеме производства по сравнению с планом на 1975 г.;

в) за каждый пункт увеличения (уменьшения) уровня общей рентабельности по сравнению с планом на 1975 г.

Числовое значение нормативов отчислений в фонд материального поощрения принимается в размерах, утвержденных на девятую пятилетку.

По росту фондов материального поощрения на 1976 г. на этот же год планируется соответствующий рост фондов социально-культурных мероприятий и жилищного строительства. Рост фонда развития производства по плану на 1976 г. по сравнению с планом на 1975 г. предусматривается за счет роста его части, образуемой за счет прибыли, в меру роста прибыли. В части образуемой за счет амортизационных отчислений фонд развития производства определяется по нормативам, утвержденным вышестоящей организацией.

Средства из фонда материального поощрения направляются: на премирование рабочих, инженерно-технических работников, служащих и других категорий работников в соответствии с действующими на предприятии положениями; на выплату вознаграждения за общие годовые итоги работы завода; на премии коллективам-победителям во внутризаводском социалистическом соревновании и на оказание единовременной материальной помощи. Фонд социально-культурных мероприятий и жилищного строительства расходуется на строительство и капитальный ремонт жилых домов, клубов, пионерских лагерей, домов отдыха и т. д.; на улучшение культурно-бытового и медицинского обслуживания работников завода.

Фонд развития производства расходуется на финансирование капитальных вложений, совершенствования организации производства, обновления основных фондов и т. п.

По всем этим расходам составляются соответствующие сметы.

Кроме основных фондов экономического стимулирования работники премируются из других источников: фонда ширпотреба, фонда премирования работников предприятий и организаций за создание и внедрение новой техники, фонда премирования работников за высококачественное изготовление и своевременную отгрузку продукции для экспорта.

Фонд ширпотреба образуется из прибыли от реализации товаров народного потребления, изготовленных из отходов производства. Средства фонда ширпотреба используют: 60% фонда на расширение производства и улучшение качества товаров народного потребления, на подготовку новых образцов этих товаров, а также на строительство и ремонт жилых домов сверх плана капитальных вложений; 35% фонда на премирование инженерно-технических работников, рабочих и служащих предприятий, принимающих непосредственное участие в организации и расширении производства товаров народного потребления, а также на культурно-бытовые нужды работающих предприятия; 5% фонда направляют в централизованный фонд, расходуемый на организацию конкурсов, выставок, конференций, на издание каталогов и информационных листков по производству товаров народного потребления.

Фонд премирования работников предприятий и организаций за создание и внедрение новой техники образуется в определенном проценте от фонда заработной платы промышленно-производственного персонала и формируется за счет отчислений, предусматриваемых в планах себестоимости продукции. 50—75% фонда направляются в централизованный фонд, 25—50% фонда остаются в распоряжении предприятий.

Централизованный фонд используется на поощрение работников за выполнение важнейших работ, предусмотренных в народнохозяйственных планах и в годовых планах вышестоящих организаций по новой технике. Средства, оставляемые в распоря-

жении предприятий, используются на поощрение работников за выполнение работ, предусмотренных в планах предприятий по новой технике.

Фонд премирования работников за высококачественное изготовление и своевременную отгрузку продукции для экспорта создается из сумм, специально начисляемых на стоимость экспортной продукции, и расходуется на премирование работников, непосредственно участвующих в изготовлении, упаковке, оформлении документации и отгрузке продукции для экспорта.

§ 72. Финансовый план

Финансовый план является завершающим разделом техпромфинплана, синтезирующим и отражающим в стоимостном выражении результаты разработки всех предыдущих разделов техпромфинплана.

В финансовом плане находят отражение: а) доходы и поступления средств; б) расходы и отчисления средств; в) кредитные взаимоотношения; г) взаимоотношения с бюджетом.

Основу финансового плана составляет баланс доходов и расходов. Остальные разделы представляют собой расчет основных статей баланса.

Баланс доходов и расходов устанавливает в денежном выражении плановые размеры доходов и расходов, общий плановый оборот ценностей на предприятии в планируемом периоде. Он определяет государственное задание предприятию по мобилизации средств, созданию накоплений и их направлению в доход государства и на нужды самого предприятия.

Баланс доходов и расходов машиностроительного завода состоит из четырех взаимно увязанных разделов: доходы, расходы, кредитные взаимоотношения и взаимоотношения с бюджетом (табл. 77).

Все статьи баланса доходов и расходов по характеру их связи с производственной, хозяйственной или другими видами деятельности предприятия можно подразделить на несколько групп:

1) непосредственно связанные с основной производственной деятельностью предприятия;

2) связанные с финансированием капитальных затрат;

3) связанные с финансированием оборотных средств предприятия;

4) связанные с финансированием научно-исследовательских работ, подготовки кадров и повышения их квалификации;

5) связанные с деятельностью предприятия по социально-бытовому обслуживанию работающих и их семей.

В балансе доходов и расходов указывается направление средств и источники их получения. Как правило, расходы предприятия должны с избытком покрываться доходами, так как превышение доходов над расходами означает прибыль. В некоторых случаях

Таблица 77

Примерный баланс доходов и расходов предприятия на планируемый год

№ по пор.	Статьи	Сумма, тыс. руб.
	I. Доходы и поступления средств	
1	Налоги с оборота	161
2	Прибыль балансовая	4981
	В том числе:	
	прибыль от реализации товарной продукции	5046
3	Прибыль от эксплуатации жилищно-коммунального хозяйства	—
4	Прибыли и экономия от снижения стоимости строительно-монтажных работ, выполняемых хозяйственным способом	11
5	Выручка от реализации выбывшего и излишнего имущества	13
6	Мобилизация внутренних ресурсов в капитальном строительстве	13
7	Амортизационные отчисления, всего	866
	В том числе:	
	на полное восстановление основных фондов	288
	на капитальный ремонт	578
8	Прирост устойчивых пассивов	15
9	Средства, отчисляемые от себестоимости продукции:	
	на научно-исследовательские работы	284
	на подготовку кадров	18
	на премирование за создание и внедрение новой техники	170
	на освоение выпуска новых и улучшенных товаров народного потребления	58
10	Поступление средств от вышестоящей организации в порядке перераспределения отчислений от себестоимости продукции:	
	на научно-исследовательские работы	76
11	Поступление средств от родителей на содержание детских дошкольных учреждений	24
12	Прочие доходы	—
	Итого доходов и поступлений средств	6690
	II. Расходы и отчисления средств	
13	Централизованные капитальные вложения	603
14	Затраты на капитальный ремонт	572
15	Прирост норматива собственных оборотных средств	472
	В том числе:	
	за счет амортизационных отчислений	6
16	Убытки от эксплуатации жилищно-коммунального хозяйства	40
17	Расходы по хозяйственному содержанию зданий, сооружений, садов, парков и пионерских лагерей, переданных в бесплатное пользование профсоюзной организации	31

№ по пор.	Статьи	Сумма, тыс. руб.
18	Отчисления в фонды, образуемые в особом порядке, и расходы за счет прибыли, оставляемой в распоряжении предприятия согласно действующему законодательству:	
	в фонд ширпотреба	—
	в фонд поощрения работников за создание и выпуск новых и улучшенных товаров народного потребления	49
19	Отчисления на образование фондов экономического стимулирования:	
	в фонд материального поощрения	282
	в фонд социально-культурных мероприятий и жилищного строительства	205
	в фонд развития производства, всего	284
	Из них:	
	от прибыли	127
	от амортизационных отчислений	144
	Выручка от реализации выбывшего и излишнего имущества	13
20	Расходы на научно-исследовательские работы	360
21	Расходы на премирование за создание и внедрение новой техники	85
22	Расходы на освоение выпуска новых и улучшенных товаров народного потребления	29
23	Отчисления от прибыли в резерв министерства для оказания финансовой помощи	15
24	Отчисления вышестоящей организации в порядке перераспределения:	
	прибыли	337
	амортизационных отчислений, предназначенных для полного восстановления основных фондов	29
25	Отчисления вышестоящей организации от себестоимости продукции:	
	на научно-исследовательские работы	—
	на подготовку кадров	18
	на премирование за создание и внедрение новой техники	85
	на освоение выпуска новых и улучшенных товаров народного потребления	29
26	Расходы на содержание детских дошкольных учреждений	81
27	Операционные расходы	16
	В том числе:	
	на изобретательство	16
28	Прочие расходы	—
	Итого расходов и отчислений средств	3622

№ по пор.	Статьи	Сумма, тыс. руб.
	III. Кредитные взаимоотношения	
	Получение кредитов	
29	Долгосрочный кредит банка на централизованные капитальные вложения	—
	Итого кредитов	—
	Погашение кредитов	
30	Погашение долгосрочных кредитов на централизованные капитальные вложения	—
31	Погашение (за счет прибыли) кредитов:	
	выданных на расширение и организацию производства товаров народного потребления	4
	переходящей задолженности по ссудам банка, предоставленным на осуществление мероприятий по выпуску новой продукции, повышению качества, надежности и долговечности изделий	23
32	Плата по процентам за банковский кредит	55
	Итого погашения кредитов и процентов за пользование кредитами	82
	Всего доходов и поступлений средств, включая кредиты	6690
	Всего расходов и отчислений средств, включая погашение кредитов	3704
33	Превышение доходов над расходами с учетом кредитных взаимоотношений	2986
	IV. Взаимоотношения с бюджетом	
	Платежи в бюджет	
34	Налог с оборота	161
35	Плата за производственные фонды	1123
36	Фиксированные (рентные) платежи	697
37	Свободный остаток прибыли	1078
38	Прочие платежи в бюджет	—
	Итого платежей в бюджет	3059
	Ассигнования из бюджета	
39	На централизованные капитальные вложения	—
40	На покрытие плановых убытков	—
41	На прирост норматива собственных оборотных средств	—

№ по пор.	Статьи	Сумма, тыс. руб.
42	На операционные расходы	16
	В том числе:	
	на изобретательство	16
	на научно-исследовательские работы	—
43	На содержание детских дошкольных учреждений	57
44	На прочие расходы	—
	Итого ассигнований из бюджета	73
45	Превышение платежей в бюджет над ассигнованиями из бюджета	2986
46	Превышение ассигнований из бюджета над платежами в бюджет	—
	Общий объем финансовых ресурсов	
47	Всего доходов, поступлений средств, кредитов банков и ассигнований из бюджета	6763
48	Всего расходов, отчислений средств, погашение кредитов и платежей в бюджет	6763

может предусматриваться убыток, т. е. превышение расходов над доходами предприятия, тогда на покрытие их должны быть предусмотрены соответствующие ассигнования из бюджета. Но не только этим определяются взаимоотношения предприятия с бюджетом. В составе расходов предприятия имеются такие, которые финансируются (частично или полностью) за счет ассигнований из бюджета.

Установленный порядок финансирования вышеуказанных расходов из государственного бюджета обеспечивает непрерывность ведения этих работ, независимо от нарушений в поступлении доходов предприятия.

Таким образом, общая сумма получаемых предприятием средств складывается из собственных доходов и из ассигнований из бюджета. Общая сумма расходуемых средств предприятия складывается из затрат предприятия и из платежей в государственный бюджет.

Исходными материалами для составления баланса доходов и расходов предприятия являются предварительные расчеты, выполненные в различных разделах техпромфинплана, результаты которых используются в балансе. Сюда относятся:

а) план реализации продукции и расчет плановой прибыли;

б) расчет нормативов оборотных средств и определение источников их покрытия;

в) план финансирования капитальных работ;

г) расчет амортизационных отчислений;

д) план финансирования капитального ремонта;

е) хозяйственно-финансовый план жилищно-коммунального хозяйства;

ж) план финансирования детских учреждений (детские сады, детские дома, лагеря и т. п.).

Оценка деятельности завода невозможна без оценки и анализа его финансовой работы. Анализ осуществляется в неразрывной связи с изучением всей производственно-хозяйственной деятельности предприятия и способствует улучшению его работы.

Основными вопросами анализа финансовых результатов работы предприятия являются:

а) правильность использования прибыли по назначению;

б) обеспеченность завода оборотными средствами и эффективность их использования;

в) эффективность капитальных вложений;

г) рентабельность работы предприятия.

Одновременно оценивается выполнение обязательств предприятия перед бюджетом, т. е. выполнение плана взносов в бюджет из прибылей предприятия. Для этого нужно проанализировать выполнение плана по накоплениям в целом (прибыль от реализации и внереализационные прибыли и убытки) и влияние каждого фактора на образование накоплений: себестоимость продукции, ассортимент, отпускные цены, внереализационные убытки, прибыли и др.

§ 73. Применение математических методов и вычислительной техники в условиях функционирования АСУ

Технико-экономическое планирование должно обеспечить выполнение заданий народнохозяйственного плана при наилучшем использовании всех производственных ресурсов, которыми располагает предприятие. Это достигается тщательной разработкой развернутой программы организационно-технических мероприятий; глубоким анализом внутрихозяйственных резервов; установлением системы прогрессивных технико-экономических норм и использованием соответствующей методики расчетов плана, обеспечивающей оптимальность решений, которые в него закладываются.

Задача оптимизации принятых решений требует использования многовариантности в постановке частных задач, что невозможно без использования счетно-вычислительной техники. Так, например, многовариантны расчет годовой программы и распределение номенклатуры продукции по календарным периодам, расчеты мощностей цехов и завода в целом и т. п.

В условиях функционирования автоматизированной системы управления АСУ и наличия информационно-вычислительного центра расчеты техпромфинплана производятся на основании

директивной информации, полученной от отделов завода и с использованием нормативно-справочной информации, хранящейся в ИВЦ. Схема основных расчетов техпромфинплана в условиях функционирования АСУ показана на рис. 71.

Оптимизация показателей техпромфинплана предполагает применение соответствующих экономико-математических методов и, в частности, линейного программирования, представляющего собой использование линейной алгебры для определения экстремального значения (максимума или минимума) целевой функции, которая выражает принятый критерий оптимальности.

Объектом оптимизации является, прежде всего, производственная программа, представляющая собой важнейший раздел техпромфинплана. Но критерии оптимальности программы выпуска могут быть различные, например: максимальный объем товарной продукции, максимальная прибыль, наиболее полное использование производственной мощности. Примем для упрощения, что задача сводится к определению оптимального плана выпуска четырех изделий (А, Б, В и Г) при следующих исходных данных (табл. 78).

Исходя из этих данных можно выразить ограничивающие условия задачи в виде семи неравенств (уравнений):

$$x_1 \geqslant 0;\ x_2 \geqslant 0;\ x_3 \geqslant 0;\ x_4 \geqslant 0$$

$$45x_1 + 20x_2 + 20x_3 + 9x_4 \leqslant 3700;$$

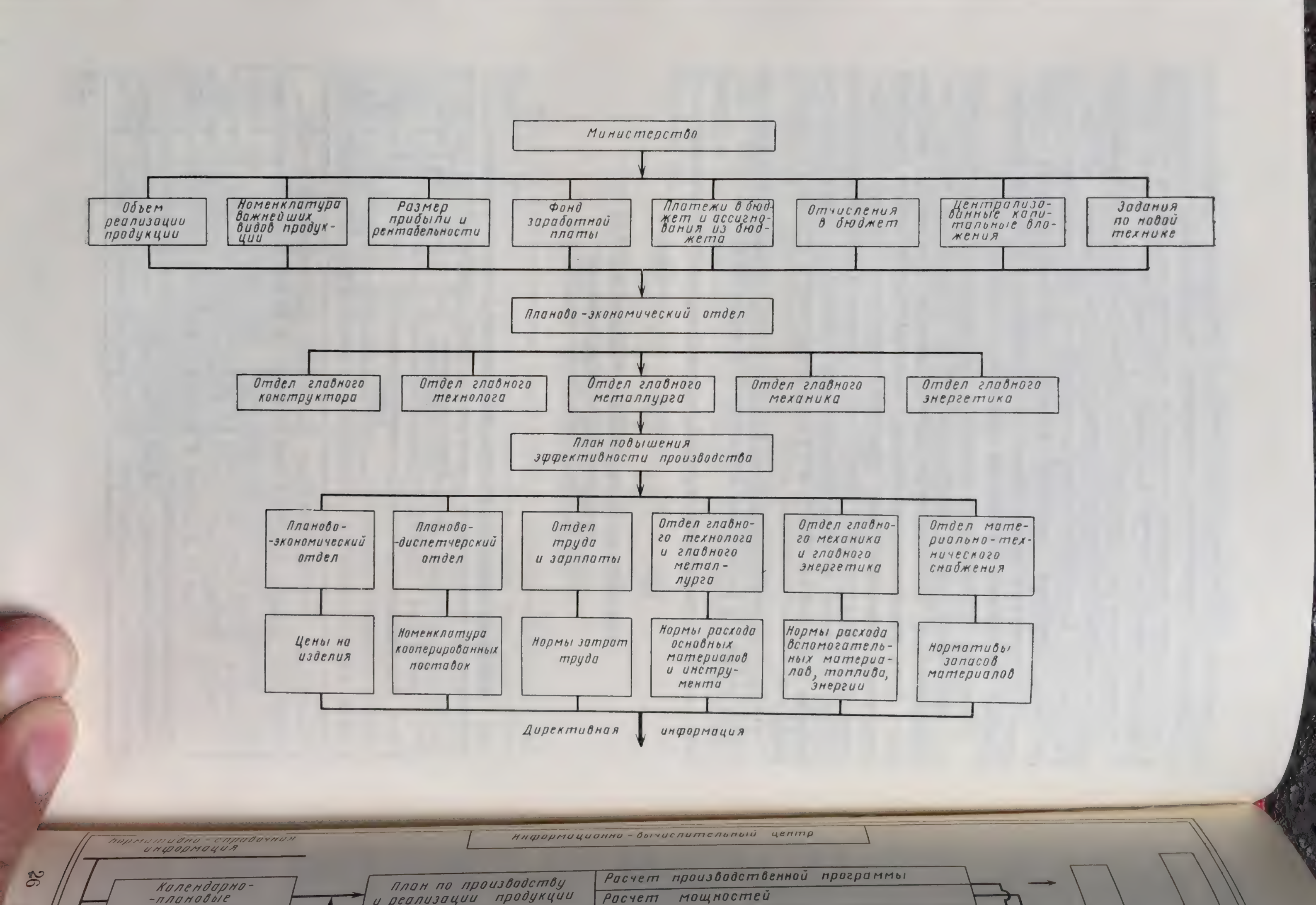
$$45x_1 + 25x_2 + 25x_3 + 0x_4 \leqslant 4410$$

$$0x_1 + 5x_2 + 0x_3 + 0x_4 \leqslant 350.$$

Таблица 78

Исходные данные для расчета оптимального плана производства

Изделия	Нормы трудоемкости, нормо-часы, по видам оборудования: I	II	III	Всего, нормо-часы	Цена изделия, руб.	Выработка на 1 нормо-час, руб.	Прибыль на изделие, руб.
А—x_1	45	45	0	90	1260	44	120
Б—x_2	20	25	5	50	1960	39	180
В—x_3	20	25	0	45	700	15	140
Г—x_4	9	0	0	9	1000	111	50
Пропускная способность оборудования, нормо-часы	3700	4410	350	—	—	—	—


Министерство
Объем реализации продукции
Номенклатура важнейших видов продукции
Размер прибыли и рентабельности
Фонд заработной платы
Платежи в бюджет и ассигнования из бюджета
Отчисления в бюджет
Централизованные капитальные вложения
Задания по новой технике
Планово-экономический отдел
Отдел главного конструктора
Отдел главного технолога
Отдел главного металлурга
Отдел главного механика
Отдел главного энергетика
План повышения эффективности производства
Планово-экономический отдел
Планово-диспетчерский отдел
Отдел труда и зарплаты
Отдел главного технолога и главного металлурга
Отдел главного механика и главного энергетика
Отдел материально-технического снабжения
Цены на изделия
Номенклатура кооперированных поставок
Нормы затрат труда
Нормы расхода основных материалов и инструмента
Нормы расхода вспомогательных материалов, топлива, энергии
Нормативы запасов материалов
Директивная информация
Нормативно-справочная информация
Информационно-вычислительный центр
Календарно-плановые нормативы
План по производству и реализации продукции
Расчет производственной программы
Расчет мощностей

Нормативно-справочная информация

Информационно-вычислительный центр

Календарно-плановые нормативы

Режим работы труда, потери рабочего времени

Тарифные ставки, оклады, премиальные система

Ценники на материалы, топливо, инструмент и энергию

Нормативы отчислений от прибыли

План по производству и реализации продукции
- Расчет производственной программы
- Расчет мощностей

План по труду и заработной плате
- Расчет численности работающих
- Расчет фондов заработной платы

План материально-технического снабжения
- Расчет потребности в материалах
- Расчет стоимости материалов

План по прибыли, издержкам и рентабельности производства
- Расчет себестоимости
- Смета расходов на содержание оборудования
- Смета цеховых расходов
- Смета общезаводских расходов
- Смета внепроизводственных расходов
- Смета затрат на производство
- План по прибыли и рентабельности производства

План по фондам экономического стимулирования
- Расчет фондов материального поощрения социально-культурных мероприятий и жилищного строительства
- Расчет фонда развития производства

План капитального строительства
- Расчет сметной стоимости
- План ввода в действие

Финансовый план

Основные показатели

Рис. 71. Схема основных расчетов техпромфинплана в условиях функционирования АСУ

Таблица 79

Оптимизация плана производства по трем вариантам

Критерий оптимальности	План производства в натуральном выражении	Объем товарной продукции, руб.	Накопления, руб.	Выработка на 1 нормо-час, руб.	Свободная мощность по видам оборудования, ч		
					I	II	III
Максимальный объем товарной продукции	Г — 420	420 000	21 000	111	0	4410	350
Максимальный размер накоплений	Б — 70 В — 106,4 Г — 28	239 700	28 900	27,7	0	0	0
Итого	204,4						
Максимальное использование производственной мощности	А — 28 Б — 70 В — 56	211 700	23 800	24,5	0	0	0
Итого	154						

Решать задачу придется в трех вариантах применительно к трем целевым функциям (критериям оптимальности) согласно приведенным ниже выражениям:

а) $1260x_1 + 1960x_2 + 700x_3 + 1000x_4 = F_{\max}$;

б) $120x_1 + 180x_2 + 140x_3 + 50x_4 = F_{\max}$;

в) $90x_1 + 50x_2 + 45x_3 + 9x_4 = F_{\max}$.

Построив такую математическую модель, можно с помощью методов линейного программирования получить три варианта плана производства, сопоставление которых дано в табл. 79.

Из табл. 79 видно, что следует отдать предпочтение варианту II, потому что он обеспечивает не только максимальный размер прибыли, но и достаточно большой объем товарной продукции и уплотненное использование производственных мощностей, а также высокий уровень производительности труда (выработку на 1 нормо-час.).

Вариант I дает наибольший объем товарной продукции, но другие показатели при этом далеко не наилучшие. Кроме того, он едва ли реален, поскольку предполагает узкую специализацию предприятия на выпуске одного лишь изделия Г.

Математические методы программирования могут успешно применяться для выполнения плановых расчетов лишь в сочетании с использованием быстродействующих электронно-вычислительных машин.

Наряду с оптимизацией плановых решений обязательным условием разработки техпромфинплана является строгая взаимная увязка всех показателей, необходимая для исключения диспропорций в работе предприятия, в частности диспропорций между объемом и составом ресурсов, с одной стороны, и объемом и составом трудоемкости планируемых заданий — с другой. Создание такой строгой уравновешенности всех элементов техпромфинплана может быть достигнуто путем применения своеобразной балансовой методики расчетов на основе матричного построения плана.

Матрица в данном случае представляет собой таблицу расчетных данных, логически расположенных в последовательный ряд величин в одинаковом порядке как в вертикальном, так и в горизонтальном направлениях. В результате образуется своеобразная шахматная сетка.

Матричное исчисление выявляет материально-производственные связи между разными подразделениями предприятия, между размерами затрат различных ресурсов, между расчетными нормативами и качественными показателями техпромфинплана, между основными разделами последнего. Центральное место при разработке матричного техпромфинплана принадлежит матрице производственной программы, которая совмещается со сметой производства. Она дает отчетливое представление о прямых затратах основных и вспомогательных цехов на единицу важнейших видов продукции и в общей сумме; о косвенных расходах и их распределении на выпуск изделий; о производственных услугах сторонним организациям. При этом отчетливо раскрывается структура затрат по элементам и по главным калькуляционным статьям в их взаимной связи.

В дополнение и для обоснования сводной матрицы техпромфинплана разрабываются специальные матрицы плана по труду, плана материального снабжения, матрицы производственных мощностей, финансового плана. Применение математических методов матричной алгебры само по себе не дает оптимального варианта техпромфинплана. Но оно обеспечивает строжайшее единство и согласованность всех его элементов и гарантирует от ошибок. Матричный расчет заводского плана требует использования ЭВМ. Их применение позволяет в самые сжатые сроки выполнять вариантные расчеты плана и на этой основе выбрать наиболее экономически целесообразный вариант. Кроме того, электронно-вычислительная техника при матричном построении плана дает возможность быстро и точно корректировать расчеты при каждом изменении заданий, лимитов, состава полученных ресурсов, ассортиментных сдвигах и прочих изменениях условий работы предприятий.

Выше было показано, что при оптимизации производственных планов предприятия приходится учитывать большое число различных факторов. Многократное определение их величин при

поисках наилучшего варианта плана требует затрат труда значительного числа квалифицированных работников. По этой причине на практике часто ограничивают объем расчетов и используют интуицию взамен математического анализа. Положение изменяется при внедрении современной вычислительной техники. Электронно-вычислительные машины обладают большим запасом памяти, быстродействием, многочисленными внешними устройствами для сбора, переработки и передачи информации. Математическое обеспечение ЭВМ содержит запас стандартных программ сортировки, компоновки и счета. Применение ЭВМ позволяет ввести в математическую модель оптимального производственного плана дополнительное число факторов и исследовать многовариантность их численных значений.

В результате создается возможность получения расчетных плановых показателей, оптимальных для заданных производственных условий.

§ 74. План социального развития коллектива предприятия

Одним из разделов перспективного и годового плана предприятия является план социального развития коллектива.

В этот план включают комплекс мероприятий, направленных на совершенствование социальной структуры коллектива работников, повышение их профессионально-технического, общеобразовательного и культурного уровня, улучшение условий жизни и быта работников предприятия и их семей, повышение трудовой и общественной активности членов производственного коллектива.

Целью этого плана является прогрессивное изменение социальной структуры коллектива предприятия, повышение на этой основе экономической эффективности производства при одновременном достижении всестороннего развития каждого члена коллектива и повышения жизненного уровня трудящихся и их семей.

План социального развития разрабатывается администрацией предприятия совместно с общественными организациями и включает обычно следующие разделы:

повышение производственной квалификации и овладение новыми профессиями;

повышение общеобразовательного уровня;

улучшение жилищных условий, здравоохранения и бытового обслуживания;

развитие спортивной работы и расширение сети спортивных сооружений;

расширение и углубление участия работающих в управлении предприятием;

развитие творческих способностей работающих и расширение сети творческих организаций.

Разработка плана социального развития сопровождается расчетом конкретных показателей по каждому разделу. Так, по разделу «Повышение производственной квалификации» определяется количество рабочих, обучающихся для повышения разряда, количество обучающихся новым профессиям и т. п.; по разделу «Повышение общеобразовательного уровня» определяется количество обучающихся для получения среднего, среднетехнического, высшего образования и т. п.

Все эти показатели указывают в перспективном плане по годам пятилетки в абсолютном выражении в соответствующих единицах измерения и уточняются в годовых планах.

Глава XI

ОПЕРАТИВНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА

§ 75. Основные положения

Основной задачей оперативного планирования производства является обеспечение слаженного планомерного ритмичного хода производства с целью выполнения государственного плана при наилучшем использовании производственных ресурсов. Решение этой задачи возможно только в том случае, если при помощи оперативного планирования достигается взаимная увязка, гармоничная работа многочисленных исполнителей внутри цехов и цехов между собой.

Организация планомерной работы — работы по графику — обеспечивается не только планированием производства, но и всей системой организации предприятия. В частности, существенной предпосылкой организации ритмичной работы машиностроительного завода является тщательная техническая подготовка производства, в процессе которой устанавливаются необходимые условия рационального протекания технологического процесса, лучшего использования средств производства, более точного определения технологических нормативов для планирования производства и т. д. В большой степени планомерная работа предприятия предопределяется организацией бесперебойного материального снабжения и обслуживания производства ремонтом, инструментом, контролем.

В процессе технико-экономического планирования на основе рассчитанной годовой программы определяются необходимые для производства ресурсы. Однако для организации планомерной работы требуется дальнейшая конкретизация и детализация программ в виде производственных заданий, графиков движения производства и выпуска продукции на короткие отрезки времени (месяц, декаду, неделю, вплоть до суточных и сменных графиков) с указанием сроков и исполнителей. Необходима оперативная подготовка, повседневный контроль выполнения этих заданий и оперативное преодоление возникающих в ходе производства отклонений от намеченных планов.

Систематическая плановая работа по реализации производственной программы, которая в отличие от технико-экономиче-

ского планирования имеет текущий характер, называется оперативным планированием производства.

Можно считать рационально организованным оперативное планирование, которое наряду с выполнением плановых объемов работ в заданные сроки обеспечивает:

1) ритмичную, согласованную работу всех звеньев производства и равномерный выпуск продукции;

2) максимальную непрерывность процессов производства (непрерывность загрузки рабочих и оборудования и непрерывность изготовления предметов труда);

3) полную и рациональную загрузку рабочих, оборудования и площадей;

4) достаточно высокую гибкость и маневренность при возникновении различных организационно-технических отклонений от плана.

Все эти цели можно осуществить, если система оперативного планирования будет соответствовать типу и характеру производства завода, а плановые расчеты будут основываться на обоснованных и достоверных нормативах. Только при реализации этих условий система оперативного планирования может обеспечить высокую надежность плановых расчетов.

В процессе оперативного планирования:

а) устанавливаются сопряженные между собой сроки выполнения отдельных операций изготовления деталей и изделий в целом путем согласования между собой сроков отдельных работ и частичных процессов как цехов поставщиков и потребителей, так и отдельных исполнителей в цехах и на производственных участках;

б) осуществляется оперативная подготовка производства путем своевременного заказа и доставки необходимых материалов, заготовок, инструментов, документов и всего необходимого для выполнения плана;

в) обеспечивается систематический контроль хода производства и на его основе ведется оперативное регулирование производственного процесса (диспетчирование), предупреждающее отдельные срывы.

Своеобразные черты машиностроения предопределяют особенности и сложность оперативного планирования. К ним следует отнести:

1) сложность кооперации труда, заключающуюся в том, что предмет труда проходит через десятки рабочих мест, участков и цехов и этим сложным движением он вызывает затруднения в увязке между собой сроков выполнения отдельных операций; чем больше и разнообразнее номенклатура изготовляемых изделий и чем сложнее производственная структура предприятия, тем труднее увязывать между собой сроки выполнения отдельных работ;

2) частую смену номенклатуры изделий в программе, что затрудняет установление постоянных нормативов для планирова-

ния, а неизбежность смены при нарушениях стабильности усложняет задачи создания нормативной базы для планирования;

3) множественность и конструктивное разнообразие изделий, одновременно изготовляемых предприятием, особенно характерное для заводов текстильного машиностроения; это разнообразие вызывает различие в конструктивных формах деталей и методах их обработки, а следовательно, и различные нормы времени: все это отражается на установлении длительностей циклов, опережений и сроков запуска-выпуска;

4) различие масштабов выпуска отдельных машин, что также характерно для заводов текстильного машиностроения, вызывает многообразие применяемых календарно-плановых нормативов.

Все эти обстоятельства предопределяют отличительные черты и особую сложность организации оперативного планирования в текстильном машиностроении.

Единой системы оперативного планирования на машиностроительных заводах не существует. В зависимости от ряда факторов на различных заводах могут применяться различные системы оперативного планирования.

Различают три основных системы: позаказную, комплектную и подетальную.

Позаказная система находит применение там, где в производстве одновременно находится большое число многодетальных изделий, проходящих различные виды обработки. Номенклатура продукции завода при этом может быть настолько велика, что планирование и контроль хода производства отдельных производственных заказов может осуществляться только в укрупненных масштабах. За планируемую единицу принимается заказ, в большинстве случаев включающий одно изделие или небольшое их число.

Выполнение этого заказа распределяется во времени и по исполнителям. Очевидно, что провести такую строго согласованную работу между отдельными цехами по отдельным деталям в условиях, когда в производстве находится много заказов, оказывается весьма затруднительным. Поэтому система планирования в наиболее простом случае строится на предварительном определении каждому цеху-исполнителю известной доли (в процентах) работ от общей трудоемкости заказа в целом. Какие именно детали и сборочные единицы и в какие сроки должны подавать цехи-поставщики цехам-потребителям определяется, как правило, непосредственно цехами в порядке последовательного уточнения. Естественно, что такой порядок планирования ослабляет централизованное руководство и контроль, приводит к значительному возрастанию длительности производственного цикла и простоям из-за возможной некомплектной подачи деталей цехами-поставщиками.

Подобного рода система оперативного планирования применяется в единичном производстве.

Сущность *комплектной системы* (разновидностями ее являются системы: комплектно-узловая, комплектно-групповая, машино-комплектная, сутко-комплектная) заключается в том, что единицей планирования является не заказ, а комплект деталей.

В *комплектно-узловой системе* изделие разбивается на ряд технологических сборочных единиц. Каждая из таких сборочных единиц является планово-учетной единицей. Таким образом, все детали, входящие в сборочную единицу, планируются одним сроком изготовления и зачет выполнения программы цеху производится в комплектных сборочных единицах.

При *комплектно-групповой системе* в состав комплекта входят все детали, имеющие одинаковый технологический процесс и примерно одинаковую длительность производственного цикла. Особенностью подбора деталей, входящих в групповой комплект, является то обстоятельство, что они обрабатываются на одинаковом оборудовании и при их изготовлении используется одинаковая оснастка.

В состав машино-комплекта входят все детали одного изделия, изготовляемые в данном цехе: в литейном все отливки, в кузнечном все поковки и штамповки и т. д.

Разновидностью этой системы является система *условного машино-комплекта*. Она применяется при одновременном изготовлении нескольких разнородных машин или станков.

В этом случае за основу условного комплекта принимается изделие, занимающее наибольший удельный вес в программе завода и выпускаемое в течение всего планового периода. Под условным изделием подразумевается машино-комплект, в состав которого входят детали (заготовки, сборочные единицы) всех изделий, предусмотренных программой завода, пропорционально их удельному весу (в штуках) по отношению к одному физическому изделию, принятому за базу.

В состав сутко-комплекта входят детали всех наименований для всех изделий, подлежащих изготовлению в плановом периоде, из расчета среднесуточной потребности в них.

Преимущество комплектной системы заключается в том, что цех-поставщик в определенный срок обязан сдать цеху-потребителю все детали, входящие в данный комплект. Тем самым объективно исключаются условия некомплектного обеспечения продукцией цехов-поставщиков для очередных работ.

Эта система характерна для условий серийного производства.

Третья система — *подетальная* — заключается в том, что центральный плановый орган завода планирует низовому звену: цеху, участку выполнение работ по каждой отдельной детали. Очевидно, что подобная система возможна только в производстве с устоявшейся номенклатурой продукции и относительно небольшой номенклатурой деталей, входящей в изделие. Подобного рода система применяется в крупносерийном и массовом производстве.

Таблица 80

Сфера действия	Календарное планирование	Контроль и регулирование
Межцеховое планирование	Определение исходных календарно-плановых нормативов для расчета заданий Составление оперативных (как правило) месячных производственных программ и календарных планов производства в целом для завода и для цехов Составление (при необходимости) соответствующих внутримесячных заданий	Учет и контроль выполнения цехами календарно-плановых заданий по заводу и цехам Контроль обеспечения цехов всем необходимым для выполнения программы Ликвидация отклонений от календарных планов межцеховых подач
Внутрицеховое планирование	Составление месячных производственных программ и календарных планов производства для участков, линий и бригад Составление заданий и календарных планов работы участков, линий и бригад на короткие отрезки времени (декады, недели и т. п.) Составление сменно-суточных заданий для участков, линий, бригад и рабочих мест	Учет и контроль выполнения календарно-плановых заданий по цеху, участкам и рабочим местам Оперативное обеспечение участков и рабочих мест материалами, инструментом и т. п. (оперативная подготовка производства) Текущее регулирование хода производства в цехе, ликвидация отклонений от графика и производственных неполадок

Ниже рассматриваются основные особенности оперативного планирования для различных условий, однако нужно заметить, что вся сумма работ по оперативному планированию на машиностроительном заводе состоит из двух взаимоувязанных функций. Во-первых, это календарное планирование, которое включает предварительные расчеты, составление календарных графиков, сменных заданий и пр., во-вторых, оперативный контроль и регулирование хода производства, основанное на оперативном учете (см. рис. 66).

Оперативное планирование с точки зрения сферы действия может быть межцеховым либо внутрицеховым (табл. 80).

Выполнение всех этих функций и характер оперативно-плановой работы существенно отличаются в производствах разных типов.

§ 76. Исходные материалы для оперативного планирования

Функцию оперативного планирования производства выполняют работники планово-диспетчерского отдела (ПДО) завода и планово-диспетчерских бюро (ПДБ) цехов. Оперативное плани-

Таблица 81

Исходные материалы для оперативного планирования производства

Наименование материала	Кем и для каких целей используется	Какой отдел разрабатывает
Чертежи деталей	Цеховым планово-диспетчерским бюро (ПДБ) совместно с цеховым техническим бюро для распределения номенклатуры деталей между участками	Отдел главного конструктора
Сборочные чертежи и схемы	Планово-диспетчерским отделом завода и ПДБ сборочного цеха для расчетов длительности цикла, графиков сборки и комплектования деталей	Отдел главного конструктора
Комплекты запасных частей и инструмента	Планово-диспетчерским отделом завода для составления производственных программ цехам	Отдел главного конструктора
Ведомость спецификаций и спецификации	Планово-диспетчерским отделом для составления производственных программ цехам	Отдел главного конструктора
Межцеховые маршруты деталей	Планово-диспетчерским отделом для составления производственных программ цехам и ПДБ цехов для согласования работ с цехами-поставщиками и потребителями	Отдел главного технолога
Нормы расхода материалов	ПДБ цехов для выписки материалов со складов отдела материально-технического снабжения и ПДО завода для проверки обеспеченности программы	Бюро материальных нормативов отдела главного технолога
Карта технологических процессов	ПДБ цехов для составления календарных графиков, графиков загрузки участков и для определения длительности производственных циклов. Планово-диспетчерским отделом для диспетчирования	Отдел главного технолога и техбюро цехов
Графики планово-предупредительного ремонта технологического оборудования	ПДБ цехов для расчета пропускной способности участков, составления сменных планов	Отдел главного механика и механики цехов
Расчетно-технические нормы времени	Планово-диспетчерским отделом завода для составления производственных программ цехам и для расчетов длительности циклов. ПДБ цехов для составления программ участкам	Отдел труда и зарплаты завода и бюро труда и зарплаты цехов

Наименование материала	Кем и для каких целей используется	Какой отдел разрабатывает
Сведения о наличии и поступлении материалов	ПДБ цехов для выписки материалов со складов отдела снабжения и планово-диспетчерским отделом завода для наблюдения за дефицитными материалами	Отдел материально-технического снабжения
Сведения о браке деталей	ПДБ цехов для запуска в производство деталей взамен забракованных	Бюро технического контроля цехов
Длительности производственных циклов деталей, сборочных единиц и изделия	Планово-диспетчерским отделом завода и ПДБ цехов для определения опережений и составления графиков запуска-выпуска	Планово-диспетчерский отдел завода
Величина опережений	Планово-диспетчерским отделом завода и ПДБ цехов для составления программ и определения сроков запуска-выпуска	Планово-диспетчерский отдел завода
Размеры партий запуска деталей в производство	Планово-диспетчерским отделом завода и ПДБ цехов для определения периодичности запуска по отдельным деталям	Планово-диспетчерский отдел завода
Размеры заделов	Планово-диспетчерским отделом завода и ПДБ цехов для регулирования хода производства	Планово-диспетчерский отдел завода

рование производства было бы невозможным, если бы в распоряжении работников ПДО и ПДБ не было необходимых технических и нормативно-справочных материалов, примерный перечень которых дан в табл. 81.

Как явствует из табл. 81, исходные материалы для целей планирования разрабатывают различные службы завода. Методика разработки таких материалов, как чертежи, схемы, технологические карты, рассмотрена в гл. VI. Сущность и методика календарно-плановых нормативов, разрабатываемых планово-диспетчерским отделом завода, излагается ниже.

К числу основных календарно-плановых нормативов относятся:

1) длительность производственного цикла;

2) величины опережений запуска-выпуска деталей, сборочных единиц и изделий;

3) размеры партий и периодичность их запуска;

4) нормальный уровень заделов в общий объем незавершенного производства.

Рис. 72. Схема производственного цикла и опережений:
T — общая длительность цикла; $T_{заг}$ — длительность цикла заготовительных работ; $T_{об}$ — длительность цикла обработки; $T_{сб}$ — длительность цикла сборки; $\tau_{вз}$ — время опережения выпуска заготовок; $\tau_{зо}$ — время опережения запуска в механическую обработку; $\tau_{во}$ — время опережения выпуска из механической обработки; t — резервное (страховое) время

Понятие о длительности производственного цикла и методика его расчета рассмотрены в гл. II. Ниже рассматриваются понятия и методика расчетов остальных календарно-плановых нормативов.

Под опережением выпуска понимается промежуток времени между выпуском из сборочного цеха готового изделия и выпуском из соответствующего цеха деталей или сборочных единиц, предназначенных для сборки данного изделия. Срок между выпуском изделия в сборочном цехе и запуском деталей этого изделия в соответствующем цехе называется *опережением запуска*. Графически эти опережения показаны на рис. 72.

Расчеты опережений необходимы для того, чтобы определять сроки запуска-выпуска деталей в производство с тем, чтобы всякий последующий по обработке или сборке цех своевременно и комплектно обеспечивал заготовками, деталями, сборочными единицами.

Так как в каждом цехе возможны отклонения от нормального хода производства вследствие аварий обрудования, брака деталей, невыходов рабочих и других обстоятельств, вызывающих удлинение производственного цикла, то в межцеховых опережениях необходимо предусматривать страховое время $t_{з.\ рез}$ для заготовительного цеха и $t_{об.\ рез}$ для обрабатывающего. При нормальных условиях производства детали цеха-поставщика могут поступить в цех-потребитель ранее назначенных сроков, вследствие чего там образуются страховые запасы деталей.

Как видно из графика, опережение выпуска заготовительного цеха $\tau_{в.\ з}$ по отношению к сборочному равно сумме резервов времени заготовительного $t_{з.\ рез}$ и обрабатывающего $t_{об.\ рез}$ цехов, длительности производственного цикла сборочного цеха $T_{сб}$,

максимальной длительности производственного цикла $T_{об}$ одного из обрабатывающих цехов, которые одновременно участвуют в обработке деталей одного и того же изделия. Общая длительность производственного цикла изделия T равна сумме длительности цикла заготовительного цеха $T_{заг}$ и опережения выпуска заготовительного цеха $\tau_{в. з}$.

Величины опережений различны для разных деталей одного и того же изделия. Они зависят от их трудоемкости, размеров партий и других факторов, влияющих на длительность производственного цикла. Рассчитывать опережения для каждой детали нецелесообразно, их нужно группировать таким образом, чтобы детали составляли возможно меньшее число групп опережений. Основанием для такой группировки может быть равенство или хотя бы близость соответствующих производственных циклов, а также применяемость деталей в одних и тех же сборочных соединениях.

Таким образом, при составлении программы для цеха сроки запуска и выпуска деталей определяются сообразно потребности сборочного цеха.

Устанавливая задание любому производственному подразделению — цеху, участку, одновременно с определением сроков изготовления детали необходимо решить вопрос о количестве деталей, одновременно запускаемых в производство, т. е. размерах партий деталей. При этом учитывается ряд обстоятельств. С технической стороны надо выяснить, какое число деталей целесообразно изготавливать одновременно на данном оборудовании. В данном случае на размер партии деталей будет влиять стойкость инструментов в одной наладке. Например, если стойкость штампа определяется временем изготовления 1000 деталей, то размер партии деталей, запускаемый на штамповочном участке, не должен превышать 1000 шт. С экономической стороны надо выяснить, при каком числе деталей, одновременно запускаемых в производство, будет достигнута наибольшая экономия.

Решение вопроса только под одним из углов зрения может привести к нежелательным результатам. Так, наиболее целесообразной с точки зрения производительности труда рабочих оказывается работа большими партиями, потому что в этом случае рабочий в течение длительного времени занят одной и той же работой и поэтому может добиться большей выработки за смену, чем при работе малыми партиями. Однако увеличение партий деталей приводит к удлинению производственного цикла, что противоречит интересам ускорения оборачиваемости оборотных средств.

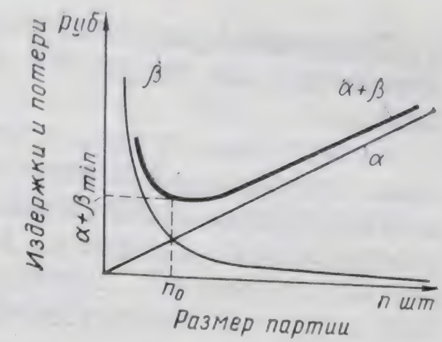
Следовательно, для определения наиболее выгодных партий деталей необходимо учесть различные факторы и выбрать оптимальное решение.

Увеличение размеров партий дает следующие преимущества:

а) сокращение затрат времени на наладку и вообще подготовительно-заключительного времени, приходящегося на одну деталь;

Рис. 73. График определения размера оптимальной партии:

α — потери от связывания оборотных средств на 1 шт.; β — затраты по наладке на 1 шт.



б) возможность повышения производительности труда рабочих;

в) упрощение технического руководства производством со стороны мастера.

Однако увеличение размеров партии приводит и к ряду отрицательных результатов, среди которых следует назвать:

а) увеличение длительности цикла, а тем самым и связывание оборотных средств в незавершенном производстве;

б) увеличение площадей для хранения деталей и материалов;

в) увеличение количества материалов, а следовательно, и денежных средств, одновременно требующихся для изготовления крупных партий деталей. Эти факторы побуждают по возможности уменьшать размеры партий.

Экономически обоснованное решение вопроса о наиболее выгодной величине партии (оптимальной партии) сводится к установлению такого числа деталей, при котором достигаются минимальные затраты на одну штуку (рис. 73).

Показанная на графике зависимость может быть выражена математически. Однако аналитические формулы определения оптимальной партии, предложенные разными авторами, по ряду причин не получили широкого применения на заводах.

В практике обычно пользуются упрощенным методом определения партий исходя из приемлемого соотношения подготовительно-заключительного и оперативного времени. Это соотношение устанавливается практически для разных типов производства в виде коэффициента потерь на наладку:

$$a = \frac{t_{пз}}{t_{ш} n},$$

где $t_{пз}$ — подготовительно-заготовительное время; $t_{ш}$ — штучное время; n — величина партии.

Величина этого коэффициента принимается в пределах от 0,03 для крупносерийного до 0,1 для мелкосерийного производства.

Величина партии по этому методу определяется по формуле[1]

$$n = \frac{t_{пз}}{t_{ш} a}.$$

Так, если норма $t_{пз}$ на партию деталей составляет 20 мин, то при $t_{ш} = 5$ мин и $a = 0,1$,

$$n = \frac{20}{5 \cdot 0,1} = 40 \text{ шт.}$$

[1] Величина рассчитывается по «ведущей операции», под которой понимается та операция технологического процесса, где соотношение $t_{пз}$ и $t_{ш}$ максимальное.

Полученный результат может рассматриваться лишь как ориентировочный, он уточняется в соответствии с конкретными условиями.

Прежде всего нужно стремиться к установлению более или менее однообразной повторяемости изготовления разных деталей с точки зрения комплектного обеспечения сборки и ритмичной работы цеха-изготовителя. Кроме того, нужно иметь в виду и другие соображения, приведенные выше, потому что они обладают серьезным практическим значением для организации работы в цехе.

Уже говорилось, что производительность труда рабочего обычно повышается при увеличении размера партии. Для некоторых операций, особенно выполняемых на уникальных станках, это имеет решающее значение, так как способствует лучшему использованию пропускной способности этого оборудования.

Изготовление крупных, сложных и тяжелых деталей требует при увеличении партии значительной площади для их хранения, а такой площади во многих случаях может не оказаться.

Размеры партий должны быть согласованы с периодом эксплуатационной стойкости инструментов. Так, если штамп требует переточки после 5000 ударов, то наиболее приемлемым будет размер партии, равный или кратный этому количеству, так как перестановка штампа, приводящая к простою оборудования, требует значительного времени.

Бесперебойный ход производства может быть осуществлен только в том случае, если все рабочие места будут обеспечены (кроме инструмента, документации и пр.) необходимым числом заготовок, полуфабрикатов и т. п. Для этого в производстве должны постоянно иметься соответствующие заделы.

Заделами называются заготовки, полуфабрикаты, детали в процессе их обработки, готовые детали, сборочные единицы, находящиеся на всех стадиях производственного процесса. Различают, как указывалось в гл. IV, следующие виды заделов: технологические, транспортные, оборотные и страховые (резервные).

К *технологическим* относятся заделы на рабочих местах, размер которых на каждой операции равен установочной партии, т. е. числу деталей, подлежащих совместной обработке согласно технологическому процессу. Размер этого задела на одном рабочем месте колеблется от 1 до κ (κ — число совместно обрабатываемых предметов труда).

Максимальный суммарный технологический задел может быть найден по формуле

$$Z_{\text{т max}} = \sum_{i=1}^{m} c_i \kappa_i ,$$

где c_i — количество рабочих мест на i-й операции; κ — число деталей, устанавливаемых на станке или находящихся на рабо-

чем месте в процессе обработки; m — число операций технологического процесса, на которых изготовляется данная деталь.

Под *транспортным* заделом понимается общее количество деталей, находящихся в процессе перемещения между рабочими местами, участками или поточными линиями или уже перемещенных и ожидающих обработки. Величина этого задела может быть рассчитана по формуле

$$Z_{\text{тр max}} = \sum_{i=1}^{m} \frac{n_i}{r_{\text{д}}},$$

где n — величина партии i-х деталей, обрабатываемых за плановый период (сутки, смена); $r_{\text{д}}$ — периодичность доставки.

При передаче деталей специальным транспортным устройством типа конвейера размер транспортного задела зависит от длины устройства, расстояния между подвесками и емкостью люлек, прикрепленных к подвескам.

В этом случае транспортный задел определяется по формуле

$$Z_{\text{тр}} = \frac{L}{l} h,$$

где L — общая длина транспортных линий; l — расстояние между подвесками; h — емкость одной подвески.

Оборотным называется задел, возникающий между двумя рабочими местами или подразделениями с различной производительностью.

Такие оборотные заделы создаются, например, на прямоточных линиях, где некоторые рабочие места могут работать неполное число часов в смену или меньшее число смен, чем поточная линия в целом.

Расчет оборотного межоперационного задела ведется по следующей формуле:

$$Z_{\text{об}} = \frac{T_n S_1'}{t_1} - \frac{T_n S_2'}{t_2},$$

где T_n — период времени работы на смежных операциях при неизменном числе работающих станков, мин; S_1' и S_2' — число станков, параллельно работающих в течение периода T_n на первой и второй смежных операциях; t_1 и t_2 — нормы времени на первой и второй смежных операциях.

В этой формуле каждый из ее членов $\frac{T_n S_1'}{t_1}$ и $\frac{T_n S_2'}{t_2}$ определяет производительность первой и второй смежных операций за период T_n.

Если при подсчете $Z_{\text{об}}$ будет величиной положительной, то задел в начале периода T_n будет равен нулю и достигнет максимальной величины к концу периода T_n. Отрицательное значение

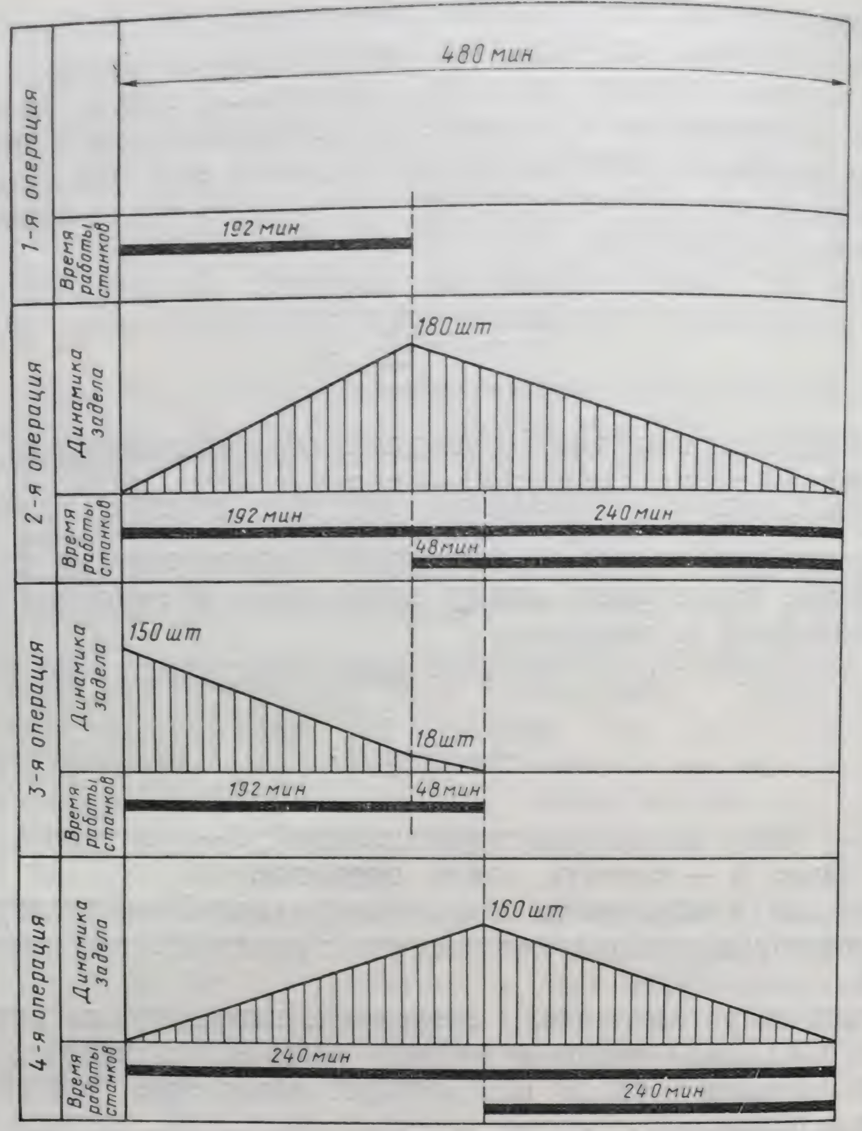


Рис. 74. Движение заделов по операциям на прямоточной линии

величины $Z_{об}$ показывает, что к началу периода T_n задел будет иметь максимальное значение.

На рис. 74 приведена схема образования и рассасывания оборотных заделов на прямоточной линии.

Резервные или страховые заделы создаются для обеспечения рабочих мест заготовками, полуфабрикатами или готовыми деталями на случай перерывов в их подаче с питающих рабочих мест, участков, цехов. Такие заделы создаются главным образом на поточных линиях на случай выхода из строя какого-либо станка. Однако при этом не следует забывать, что создание заделов перед каждой операцией значительно увеличивает размеры незавершенного производства и, следовательно, создавать их можно и нужно только после таких операций, где невозможна замена станков.

По месту нахождения транспортные, оборотные и резервные заделы можно разбить на *цикловые*, которые создаются между

операциями внутри одного цеха, участка и *складские*, которые образуются между цехами. Первые служат для обеспечения нормальной работы данного цеха, а вторые для комплектного обеспечения межцехового кооперирования.

При планировании серийного производства практически не возникает необходимости в таком подробном выделении заделов. Здесь достаточно определить общий уровень незавершенного производства, необходимый и достаточный для нормального протекания производственного процесса, и поддерживать этот нормальный уровень. Необходимость расчета заделов возникает только в том случае, если наряду с мелкосерийным производством на заводе выпускаются изделия крупными сериями или массовым порядком.

Величина незавершенного производства зависит от масштабов производства и от длительности производственного цикла. В общем виде ее можно выразить так:

$$A = ДT,$$

где A — величина незавершенного производства в натуральном выражении; $Д$ — суточный выпуск в тех же единицах; T — длительность производственного цикла, дни.

Таким образом, если сборочный цех выпускает четыре машины в сутки, а длительность цикла сборки одной машины равна 10 дням, то для нормального протекания процесса в незавершенном производстве сборочного цеха должны находиться на разных стадиях процесса 40 машин ($4 \cdot 10$). Если при определении общей длительности цикла и соответствующих опережений (см. рис. 72) резервное время между сборкой и механическим цехом $t_{об.\ рез}$ равно 6 дням, это значит, что на комплектовочном складе перед сборкой должно иметься 24 комплекта деталей ($4 \cdot 6$). Далее, если длительность цикла обработки определена в 12 дней, то в производстве механического цеха должно быть 48 комплектов деталей ($4 \cdot 12$) и т. д.

Следовательно, норматив опережения может быть выражен не только в единицах времени, но и в количестве машин или в комплектах деталей на машину. Так, для приведенного выше случая к моменту окончания сборки первой машины в сборочном цехе будет находиться еще 39 шт., т. е. по 40-ю включительно. На складе должны находиться детали для укомплектования еще 24 машин, т. е. по 64-ю включительно, механический цех должен изготовить еще 48 комплектов деталей, т. е. по 112-ю включительно и т. д.

Следовательно, зная величину опережений запуска и выпуска отдельных цехов по отношению к выпуску сборочного цеха, можно определить необходимые заделы и повседневно контролировать соответствие фактического уровня незавершенного производства его расчетной величине.

Все это, однако, имеет реальное значение лишь в идеальных условиях равномерного, устоявшегося производства с постоянным выпуском. Практически дело гораздо сложнее, и размеры заделов по разным заказам колеблются из месяца в месяц, кроме того, нужно учитывать, что величина заделов в производстве зависит от периодичности запуска партий, а на складах от режима пополнения складов и выдачи деталей со складов. Наиболее точно необходимые размеры заделов и их общий объем могут быть определены по календарным графикам, которые на каждый данный момент в производстве показывают наличие и состав деталей, сборочных единиц и изделий.

§ 77. Порядок разработки цеховых программ

Центральным звеном любой системы оперативно-производственного планирования является разработка месячных программ основным цехам (см. рис. 66).

При всем разнообразии систем планирования, применяемых планово-учетных единиц и типов производства разработка цеховых программ имеет некоторые общие правила.

Производственные программы должны разрабатываться в порядке, обратном ходу технологического процесса, т. е. в первую очередь, по сборочному цеху, затем по обрабатывающим цехам и, наконец, по заготовительным. Благодаря этому создается своеобразная цепная межцеховая преемственность запуска и выпуска продукции производственными цехами в течение планируемого периода с учетом опережений в их работе.

Составление программ производственным цехам осуществляется в несколько этапов:

1) составление перечня деталей или сборочных единиц, образующих товарную продукцию данного цеха, и определение количества, которое подлежит изготовлению в течение планового периода;

2) сопоставление загрузки оборудования (или площадей) с пропускной способностью цеха;

3) окончательное установление программы с указанием календарных сроков сдачи продукции;

4) текущая корректировка программы с учетом фактического хода производства.

Первый этап начинается с того, что согласно техническим спецификациям и расцеховкам для каждого цеха составляется список сборочных единиц, комплектов или деталей (в зависимости от принятой на заводе единицы планирования). При этом подсчитывается количество, которое должно быть изготовлено в очередном месяце.

Основанием для такого подсчета по каждой позиции номенклатуры служит потребность в соответствующих изделиях для выполнения программы цехом-потребителем. Кроме того, учиты-

вается наличие тех или иных деталей на промежуточных и комплектовочных складах цехов, а также сведения об ожидаемом выполнении программы цехами на 1-е число планируемого месяца (это ожидаемое выполнение проверяется при окончательной корректировке программы по состоянию производства на 1-е число планируемого месяца).

При установлении номенклатурного задания может оказаться, что некоторые детали, сборочные единицы, комплекты имеются в заделах на складах или между производственными участками в достаточном количестве для покрытия потребности на планируемый месяц. В таком случае в планируемом месяце выпуск данной детали, сборочной единицы, комплекта не задается, однако при длительных производственных циклах в плане цеха предусматривается запуск этих деталей в производство, чтобы таким образом заблаговременно обеспечить условия для изготовления и выпуска этих деталей и сборочных единиц в следующем за планируемым месяце.

Если задел деталей, сборочных единиц, комплектов недостаточен для выполнения программы планируемого месяца, то соответствующие детали, сборочные единицы, комплекты подлежат изготовлению в таком количестве, которое обеспечивает выпуск продукции цехов-потребителей в течение планируемого месяца и доведение заделов до нормального уровня.

Ниже приведена примерная форма месячной производственной программы цеха (форма 11) и план-график сборки (форма 12).

Второй этап составления цеховых производственных программ заключается в том, что на основании норм трудоемкости деталей, комплектов или сборочных единиц (в зависимости от принятой плановой единицы) определяют общую трудоемкость намеченной программы и сопоставляют ее с пропускной способностью цехов.

Форма 11

Завод		Производственная программа 5-му цеху на январь месяц 1975 г.										
Наименование изделий	Модель	На изделие		Выпуск готовых изделий, комплектов, деталей, заготовок						В том числе по декадам, шт. комплект		
		Трудоемкость, нормо-часы	Отпускная цена, руб.	по плану, шт.	на ликвидацию задолженности, шт.	Итого				I	II	III
						шт.	по комплектовочным номерам изделий	нормо-часы	тыс. руб.			
А	—	40	1000	150	—	150	600	6000	150	48	54	48
Б	—	50	1200	60	—	60	110	3000	72	19	22	19

Форма 12

(Завод)	План-график сборки на февраль месяц 1975 г.															Изделие
Наименование сборочных единиц и этапов сборки	Остаток на начало месяца			Задание на месяц		Показатели	Календарные дни месяца									
	норматив, шт.	фактически														
		шт.	покомплектовочный номер изделий	шт.	покомплектовочный номер изделия		1	2	3	4	5	6 ×	7 ×	8	9	10	и т. д.
Сборочная единица I	10	5	1045	33	1078	План на день	1	1	1	1	1						
						План с начала месяца	1	2	3	4	5	—					
						Фактически за день	1	—	1	—	2						
						Фактически с начала месяца	1	1	2	2	4						
Сборочная единица II	10	10	1050	28	1078	План на день	1	1	1	1	1						
						План с начала месяца	1	2	3	4	5						
						Фактически за день	—	—	2	—	1						
						Фактически с начала месяца	—	—	2	2	3						
Общая сборка, регулировка и испытание	5	5	1045	33	1078	План на день	1	1	1	1	1						
						План с начала месяца	1	2	3	4	5						
						Фактически за день	—		1	1	2						
						Фактически с начала месяца	—		1	2	4						
Окраска	5	—	1040	33	1073	План на день	1	1	1	1	1						
						План с начала месяца	1	2	3	4	5						
						Фактически за день	—		1	1	1						
						Фактически с начала месяца	—		1	2	3						
Сдача	—	—	1040	28	1068	План на день	1	1	1	1	1						
						План с начала месяца	1	2	3	4	5						
						Фактически за день	—	—	—	1	1						
						Фактически с начала месяца	—	—	—	1	2						

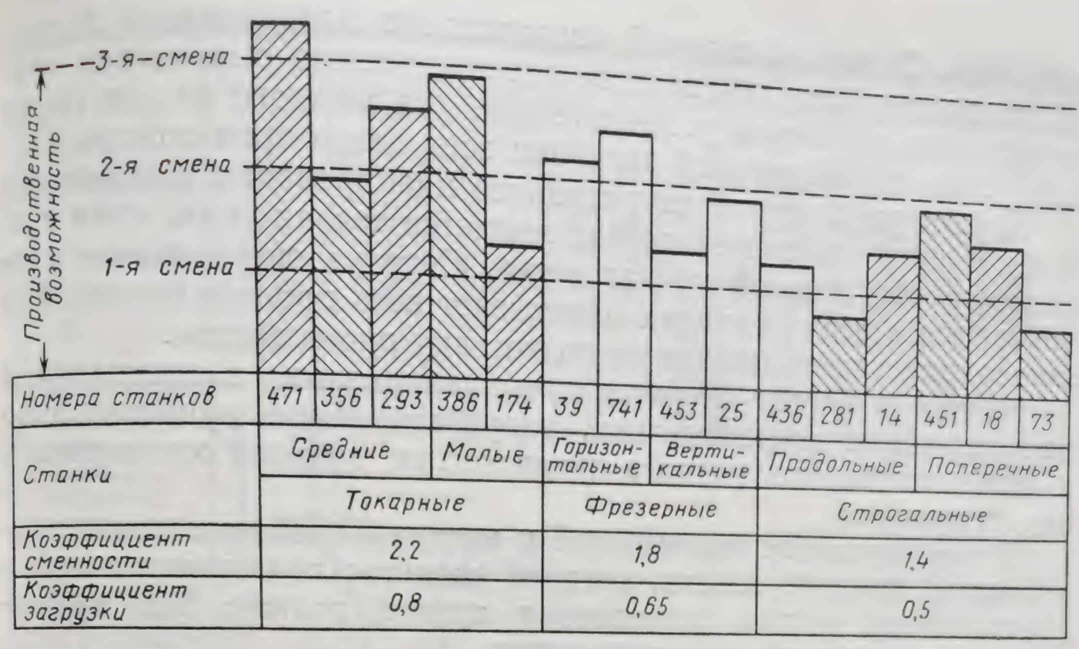


Рис. 75. Диаграмма загрузки станков

Последнюю подсчитывают по данным о количестве действующего в цехе оборудования (с учетом выводимого в ремонт) и фондов времени его использования.

В таких случаях, когда баланс загрузки и пропускной способности оборудования не достигается, разрабатываются организационно-технические мероприятия, обеспечивающие выполнение программы. При необходимости увеличивается сменность работы оборудования, а в крайнем случае и его количество.

Весьма удобной формой сопоставления загрузки и пропускной способности оборудования являются диаграммы загрузки оборудования, которые отличаются наглядностью и простотой (рис. 75).

Производственная программа очередного месяца за несколько дней до его начала передается цехам для оперативной подготовки работ, подлежащих запуску. В эти же дни цехи завершают изготовление деталей за предыдущий период и, следовательно, плановый отдел завода в состоянии откорректировать составленную программу по фактическому выполнению прежнего задания. Эта корректировка проводится в первые дни планируемого месяца.

§ 78. Основные особенности оперативного планирования в единичном и мелкосерийном производствах

В единичном и мелкосерийном производствах выполняются отдельные заказы на изготовление одного или некоторого небольшого количества изделий. Применительно к каждому заказу проводится подготовка производства, формируется техническая документация, рассчитывается цикловой график, устанавливается себестоимость, ведется бухгалтерский учет. Также позаказно осуществляется оперативное планирование производства и контроль

его хода. Основной задачей оперативного планирования в этих условиях является обеспечение своевременного выполнения разнообразных заказов в установленные для каждого из них сроки при условии равномерной загрузки всех цехов производства.

Характерной чертой оперативного планирования в единичном и мелкосерийном производствах является тесная связь его с технической подготовкой производства. Система оперативного планирования в этих условиях охватывает весь процесс выполнения заказа, включая техническую подготовку производства.

Методы и формы оперативного планирования в единичном и мелкосерийном производствах, разрабатываемые применительно к особенностям конкретного предприятия, должны основываться на следующем:

1) планирование технической и материальной подготовки производства каждого заказа, которое является подготовительной и неотъемлемой частью выполнения заказа, должно быть выполнено до запуска его в производство;

2) так как в изделиях, изготовляемых даже единично, встречаются детали, требующиеся в больших количествах (например, унифицированные), то на отдельных участках производства должна определяться возможность применения серийных методов организации и оперативного планирования производства.

Для того чтобы представить всю систему оперативного планирования в единичном и мелкосерийном производствах, рассмотрим порядок прохождения единичного заказа.

Процесс выполнения заказа состоит из следующих этапов: оформление заказа, подготовка производства заказа и непосредственное его изготовление. Соответственно этапам выполнения заказа можно выделить несколько этапов оперативного планирования производства: расчет циклового графика изготовления одного изделия, построение сводного графика изготовления всех изделий, предусмотренных программой выпуска; формирование месячной производственной программы цехам и организация сменно-суточного планирования и регулирования хода производства в цехах.

На первом этапе оперативного планирования определяются ориентировочные сроки выполнения заказа и необходимые для этого трудовые, материальные и денежные средства.

Для этой цели бюро заказов выписывает специальный «Запросный лист» и направляет его вместе с «Техническими условиями» заказчика в отдел главного конструктора, который после проработки и заполнения передает «Запросный лист» в отдел главного технолога. Затем лист последовательно проходит отделы: труда и заработной платы, материально-технического снабжения, производственный, планово-экономический (рис. 76).

Из схемы видно, что каждый отдел заполняет в этом документе различного рода сведения, необходимые для оперативно-календарного планирования. Так, отдел главного конструктора опре-

№ по пор	Наименование работ	Исполнители: Бюро заказов	Отдел главного конструктора	Отдел главного технолога	Отдел труда и зарплаты	Отдел материально-технического снабжения	Производственный отдел	Планово-экономический отдел
1	Регистрация заказа и оформление запросного листа	□						
2	Укрупненный расчет объема и планирование (поэтапное) конструкторской подготовки		□					
3	а) укрупненный расчет объема и планирование (поэтапное) технолог. подготов. б) определение количества необходимой оснастки и сроков ее изготовления			□				
4	Определение (ориентировочное) количества необходимых материалов и сроков их получения			□		□		
5	Установление ориентировочной трудоемкости выполнения заказа			□	□			
6	Разработка ориентировочного оперативно-календарного плана изготовления заказа						□	
7	Разработка плановой калькуляции							□
8	Оформление всех результатов проработки заказа							□

Примечание: □ – Запросный лист

Рис. 76. Оперограмма прохождения запросного листа

№ по пор.	Наименование работ	Исполнители: Бюро заказов	Отдел главного конструктора	Отдел главного технолога	Отдел труда и зарплаты	Отдел материально-технического снабжения	Производственный отдел	Планово-экономический отдел
1	Регистрация заказа и оформление запросного листа	□						
2	Укрупненный расчет объема и планирование (поэтапное) конструкторской подготовки		□					
3	а) укрупненный расчет объема и планирование (поэтапное) технолог. подготовк. б) определение количества необходимой оснастки и сроков ее изготовления			□				
4	Определение (ориентировочное) количества необходимых материалов и сроков их получения			□		□		
5	Установление ориентировочной трудоемкости выполнения заказа			□	□			
6	Разработка ориентировочного оперативно-календарного плана изготовления заказа						□	
7	Разработка плановой калькуляции							□
8	Оформление всех результатов проработки заказа							□

Примечание: □ – Запросный лист

Рис. 76. Оперограмма прохождения запросного листа

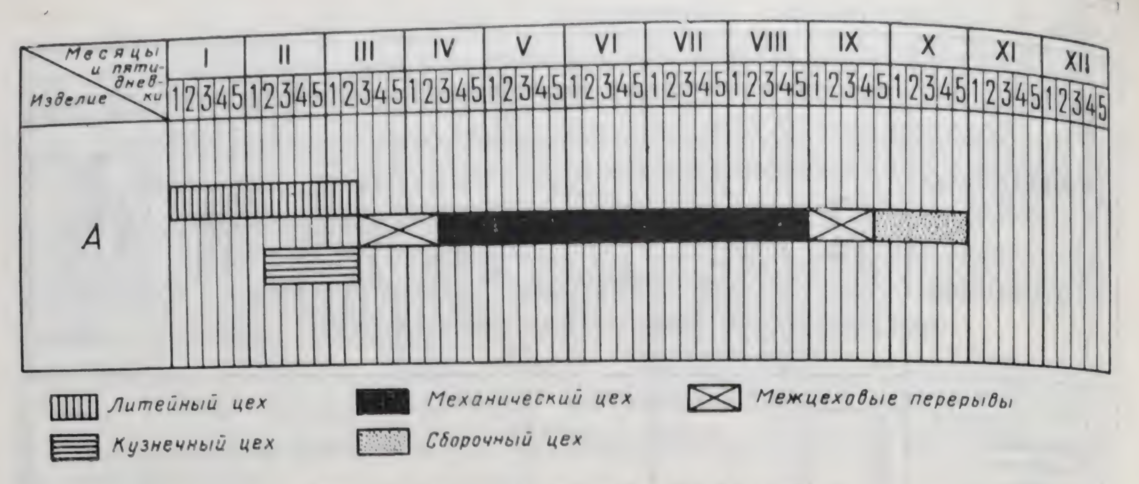


Рис. 77. Циклограмма работ по изделию А

деляет объем конструкторских работ и сроки их выполнения, отдел главного технолога — объем работ по технологической подготовке производства, номенклатуру необходимой оснастки и сроки ее изготовления, отдел труда и заработной платы — трудоемкость заказа и т. д.

На основании всех этих данных можно ориентировочно установить трудоемкость заказа, продолжительность его изготовления по отдельным этапам, сроки и размер необходимых средств.

Однако установить окончательные сроки выполнения заказа можно только после увязки сроков всех заказов, имеющихся в портфеле завода. Это возможно на втором этапе оперативного планирования. Для этой цели необходимо построить циклограмму (цикловой график) для каждого заказа, а затем совместить все цикловые графики. Во время такого совмещения выяснится возможность параллельной работы над несколькими заказами, с одной стороны, и необходимость последовательного выполнения работ по другим заказам — с другой, тем самым определяются возможные и реальные сроки выполнения намеченных к производству работ.

В основу построения циклограммы, пример которой приведен на рис. 77, кладется монтажная схема сборки, разрабатываемая отделом главного конструктора, а также некоторые календарно-плановые нормативы, к числу которых в единичном и мелкосерийном производствах относятся нормативы длительности производственного цикла и опережения в работе цехов.

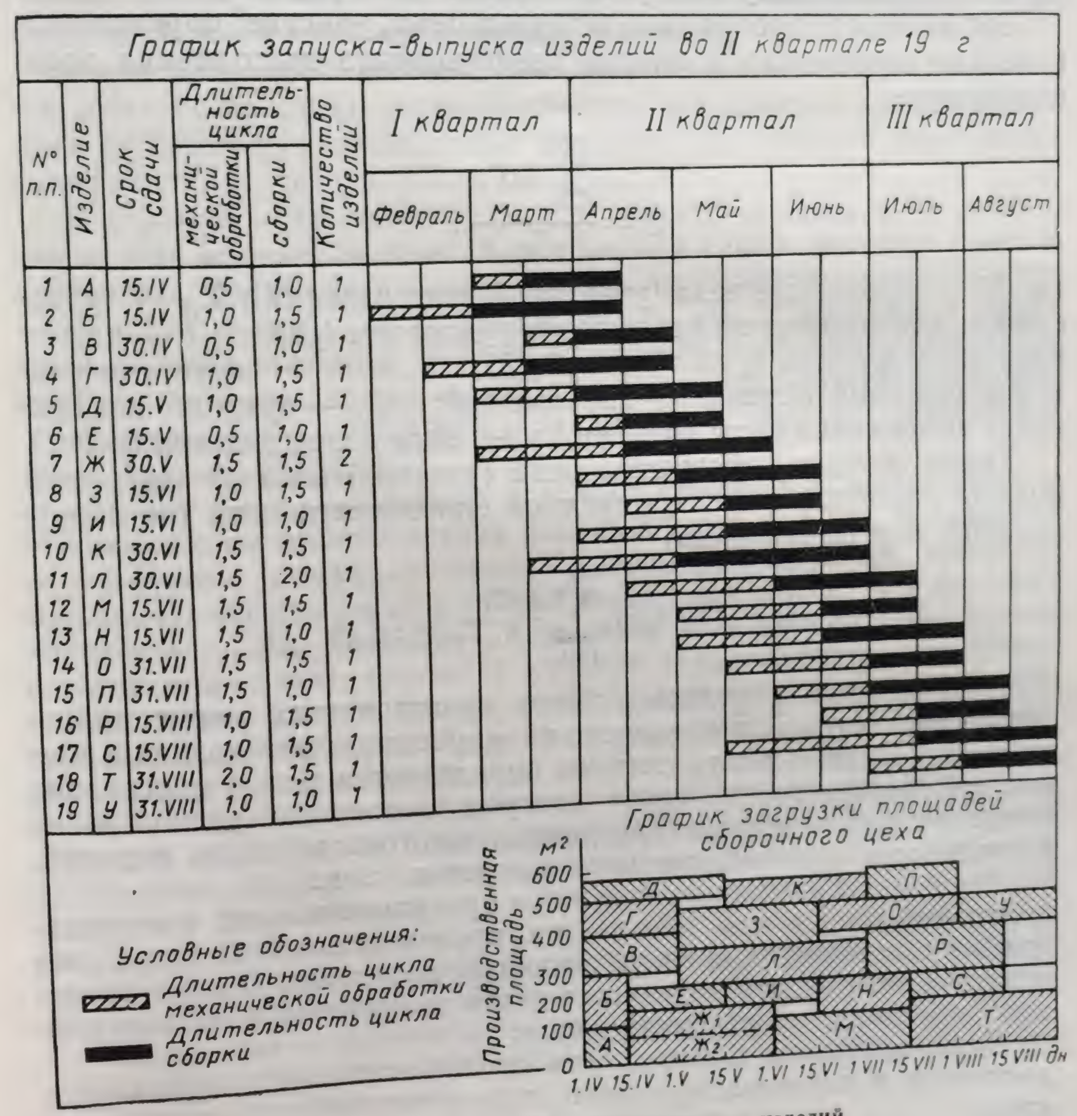
Пользуясь схемой сборки, определяют порядок поступления на сборку деталей, необходимых для частичной и окончательной сборок, а имея нормы времени как на обработку деталей, так и на сборку машины, можно построить циклограмму изготовления заказа.

В условиях единичного производства цикл изготовления деталей в обрабатывающих цехах (заготовительном, механическом и др.) устанавливается по ведущей детали каждой сборочной еди-

ницы или изделия в целом. Под *ведущей деталью* понимается деталь наиболее трудоемкая, проходящая при своем изготовлении значительное количество операций. При этом предполагается, что остальные детали сборочной единицы или изделия могут изготовляться параллельно с обработкой ведущей детали. Ведущие детали выбираются по каждому из обрабатывающих цехов. Соединение циклов обработки ведущих деталей образует цикл изготовления изделия.

Исходя из номенклатуры портфеля заказов и циклограмм изготовления отдельных заказов, строят сводный график запуска-выпуска изделий (рис. 78).

При составлении сводного графика должны быть выполнены объемно-календарные расчеты, заключающиеся в подсчете загрузки производственного оборудования и площадей работами по



№ п.п.	Изделие	Срок сдачи	Длительность цикла: механической обработки	Длительность цикла: сборки	Количество изделий
1	А	15.IV	0,5	1,0	1
2	Б	15.IV	1,0	1,5	1
3	В	30.IV	0,5	1,0	1
4	Г	30.IV	1,0	1,5	1
5	Д	15.V	1,0	1,5	1
6	Е	15.V	0,5	1,0	1
7	Ж	30.V	1,5	1,5	2
8	З	15.VI	1,0	1,5	1
9	И	15.VI	1,0	1,0	1
10	К	30.VI	1,5	1,5	1
11	Л	30.VI	1,5	2,0	1
12	М	15.VII	1,5	1,5	1
13	Н	15.VII	1,5	1,0	1
14	О	31.VII	1,5	1,5	1
15	П	31.VII	1,5	1,0	1
16	Р	15.VIII	1,0	1,5	1
17	С	15.VIII	1,0	1,5	1
18	Т	31.VIII	2,0	1,5	1
19	У	31.VIII	1,0	1,0	1

Рис. 78. Сводный график запуска-выпуска изделий

Исходя из номенклатуры портфеля заказов и циклограмм изготовления отдельных заказов, строят сводный график запуска-выпуска изделий (рис. 78).

При составлении сводного графика должны быть выполнены объемно-календарные расчеты, заключающиеся в подсчете загрузки производственного оборудования и площадей работами по

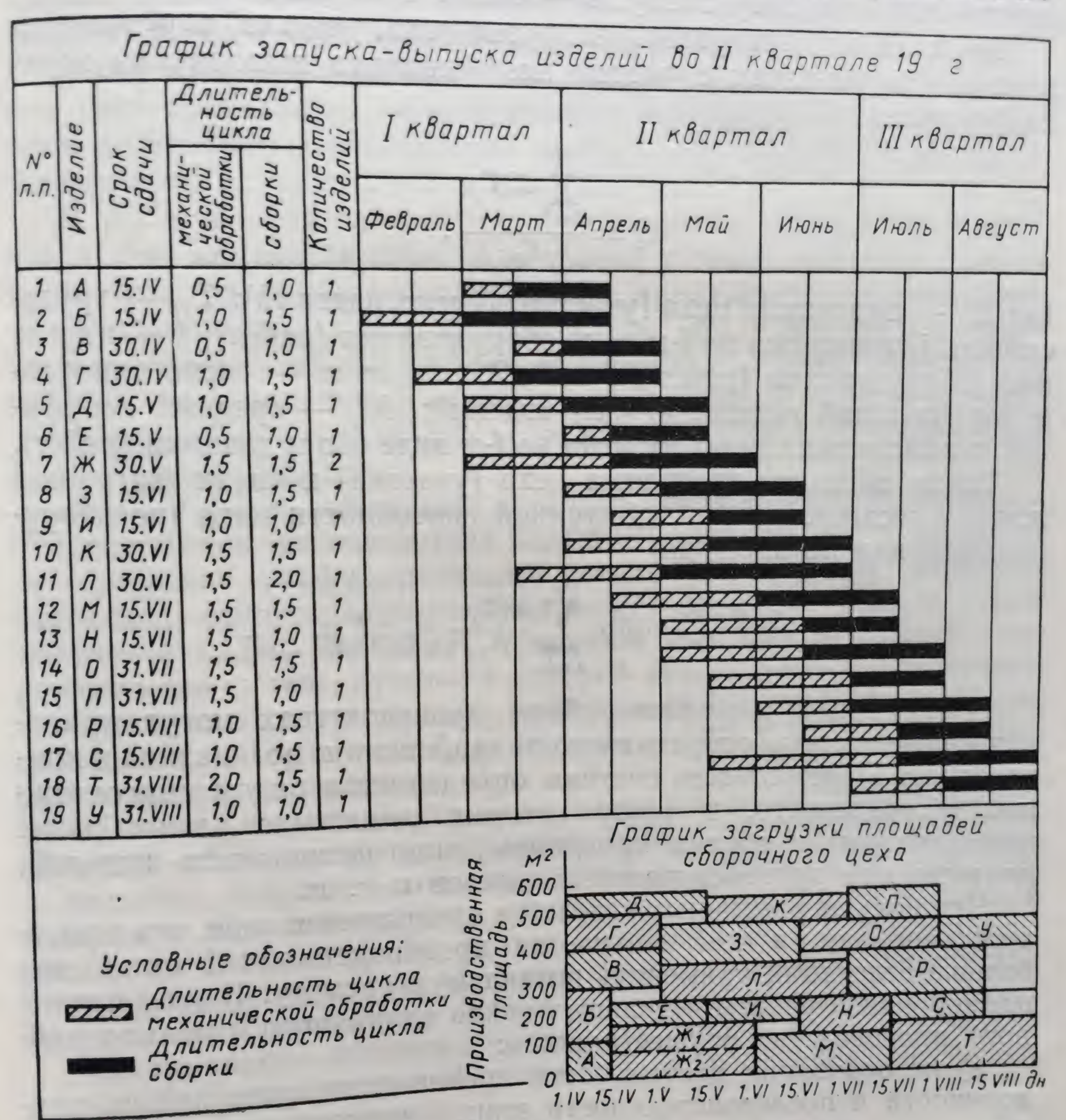


График запуска-выпуска изделий во II квартале 19 г

№ п.п.	Изделие	Срок сдачи	Длительность цикла механической обработки	Длительность цикла сборки	Количество изделий
1	А	15.IV	0,5	1,0	1
2	Б	15.IV	1,0	1,5	1
3	В	30.IV	0,5	1,0	1
4	Г	30.IV	1,0	1,5	1
5	Д	15.V	1,0	1,5	1
6	Е	15.V	0,5	1,0	1
7	Ж	30.V	1,5	1,5	2
8	З	15.VI	1,0	1,5	1
9	И	15.VI	1,0	1,0	1
10	К	30.VI	1,5	1,5	1
11	Л	30.VI	1,5	2,0	1
12	М	15.VII	1,5	1,5	1
13	Н	15.VII	1,5	1,0	1
14	О	31.VII	1,5	1,5	1
15	П	31.VII	1,5	1,0	1
16	Р	15.VIII	1,0	1,5	1
17	С	15.VIII	1,0	1,5	1
18	Т	31.VIII	2,0	1,5	1
19	У	31.VIII	1,0	1,0	1

Рис. 78. Сводный график запуска-выпуска изделий

выполнению заказов и в сопоставлении ее с пропускной способностью цехов.

Под пропускной способностью механического цеха (участка) понимается количество станко-часов, которое может отработать основное техническое оборудование цеха (участка) за плановый период.

Под пропускной способностью сборочного цеха понимается возможный объем работ в квадрато-метро-часах, который можно выполнить за плановый период на его производственной площади.

Пропускную способность механического цеха (участка) определяют по формуле

$$P_{ц} = cF_{д}s,$$

где c — число единиц оборудования; $F_{д}$ — действительный фонд работы станка в одну смену; s — число смен работы.

Трудоемкость программы (загрузка цеха, участка) определяется в часах (нормо-часах с учетом коэффициента выполнения норм) по формуле

$$Q = \frac{\sum_{i=1}^{m} N_i T_{ji}}{K_{вj}},$$

где N_i — программа цеха (участка) (число изделий); T_{ji} — трудоемкость i-го изделия на j-м виде оборудования (работ); j — индекс вида оборудования (работ), $j = 1, 2, \ldots, s$; m — число типоразмеров (позиций номенклатуры) изделий; $K_{вj}$ — средний коэффициент выполнения норм времени на j-м виде оборудования (работ).

Таким образом, программа цеха (участка) в часах (загрузка) должна соответствовать пропускной способности цеха (по оборудованию или по площади)

$$Q_j \leqslant P_{цj} \text{ или } \sum_{i=1}^{m} \frac{N_i T_{ji}}{K_{вj}} \leqslant c_j F_{д} s.$$

В единичном и мелкосерийном производствах могут применяться две системы оперативного планирования: позаказная и комплектная. Приемлемость системы определяется рядом многосложных обстоятельств, к числу которых относятся: разнообразие номенклатуры и объема программы, многодетальность изделий, длительности производственных циклов и т. п.

Чем больше различных изделий в программе завода, чем многодетальнее они и чем меньше их производственный цикл, тем больше оснований применять позаказную систему. В этом случае планирование работы отдельных цехов единичного и мелкосерийного производства осуществляется:

а) на основании длительности производственного цикла, трудоемкости и последовательности этапов выполнения каждого заказа;

б) путем согласования (в счет запланированной по заказу трудоемкости) номенклатуры и сроков сдачи деталей цехами потребителями и изготовителями непосредственно.

Недостатком данной системы планирования является ее децентрализация. Общезаводские плановые органы лишаются возможности оперативно руководить выполнением цеховых планов, так как планово-учетной единицей является заказ в целом, без детализации, и выражается в общей трудоемкости без указания входящей номенклатуры работ.

Иначе обстоит дело при комплектной системе планирования (комплектно-узловая, машино-комплектная и др.). Обоснованное применение любого из ее вариантов создает следующие преимущества:

а) центральный плановый орган разрабатывает месячные программы цехам исходя из требований цехов-потребителей в комплектах, т. е. в единицах сборки изделий;

б) так как зачет выполнения программы ведется в комплектах, цехи-поставщики заинтересованы запускать в производство такое количество разноименных деталей, при котором сдача цеху-потребителю осуществляется комплектно;

в) так как цехи-изготовители не заинтересованы в изготовлении любых количеств деталей, а только в таких, которые создают комплекты, величина незавершенного производства уменьшается;

г) сокращается цикл производства, ибо комплектная сдача цехами-изготовителями деталей обеспечивает сборку и сокращает простои, возникающие в случаях некомплектной подачи деталей;

д) создаются условия для централизованного оперативного руководства производством.

Наряду с оригинальными деталями, имеющими в единичном и мелкосерийном производствах большой удельный вес, в изделиях используются унифицированные детали (стандартные, нормализованные), изготовление которых можно организовать в больших количествах. Это позволяет применять для них систему планирования «на склад», сущность которой заключается в следующем.

Определяются три уровня величины складского запаса: минимальный или страховой Z_{min}, максимальный Z_{max} и запас, соответствующий точке заказа $Z_{т.з}$.

Величина минимального или страхового запаса, предназначенного для обеспечения производства деталями в случае задержки в поставке очередной партии детали по каким-либо причинам (авария в цехе-поставщике, недостаток материала, повышенный расход деталей на сборке и т. д.), определяется в большинстве случаев опытным путем, но более точно может быть рассчитана при помощи статистической модели производственного процесса.

Максимальная величина складского запаса определяется как сумма страхового запаса и экономически целесообразного (оптимального) размера партии:

$$Z_{max} = Z_{min} + n_э.$$

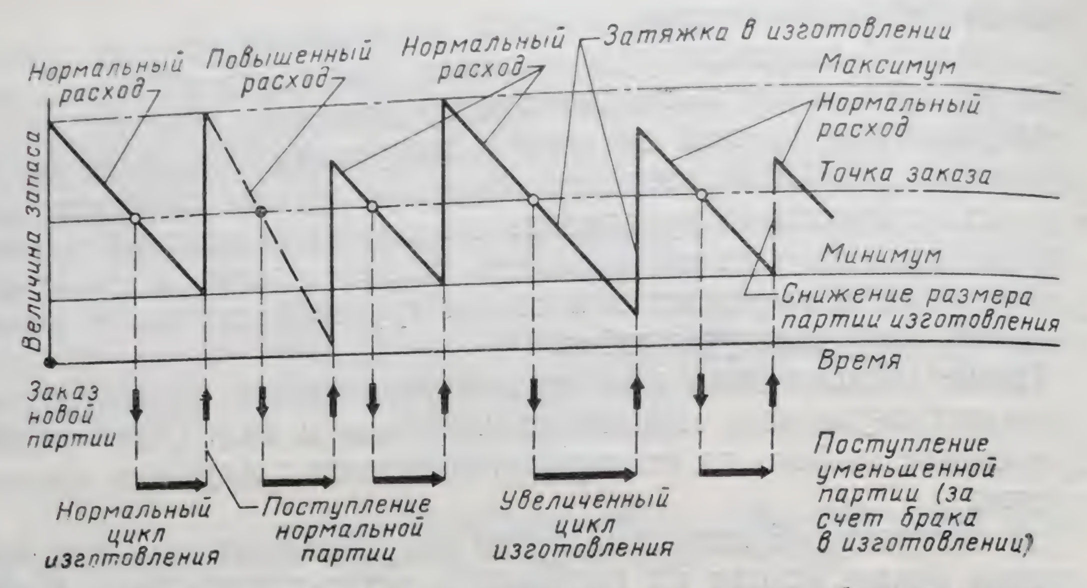


Рис. 79. Диаграмма движения складских запасов при системе работы «на склад»

Размер партии запуска определяется расчетом (см. § 76).

Уровень запаса, соответствующий «точке заказа», определяется как произведение ежедневной потребности сборки в данной детали и длительности цикла изготовления партии этих деталей.

Таким образом, для осуществления системы планирования «на склад» необходимо определить:

а) по конструкторской спецификации номенклатуру унифицированных деталей;

б) длительность цикла их изготовления;

в) размер оптимальной партии каждой детали;

г) величину запасов деталей на складе.

Принципиальное действие системы планирования «на склад» показано на рис. 79.

При нормальном расходе в момент, соответствующий точке заказа, склад посылает в цех-изготовитель сигнал о необходимости изготовления партии данной детали, питание сборки осуществляется за счет имеющегося запаса на складе. В момент достижения минимума запаса деталей из цеха поступает партия деталей, пополняющая запас до максимума.

При повышенном расходе деталей момент «точки заказа» наступает раньше и, так как цикл изготовления неизменен, то расход производится и за счет страхового запаса. В этом случае партия деталей, поступившая от изготовителя, пополняет запас не до максимальной его величины. То же самое происходит и в случае, когда по каким-либо причинам удлиняется цикл изготовления партии деталей, и в течение времени задержки поступления очередной партии детали потребителю выдаются из страхового запаса.

Таким образом, составив программу цеху в трудоемкости (по заказам) или в комплектах, или по системе «на склад» по деталям, ПДО передает ее цехам для оперативной подготовки работ очередного месяца.

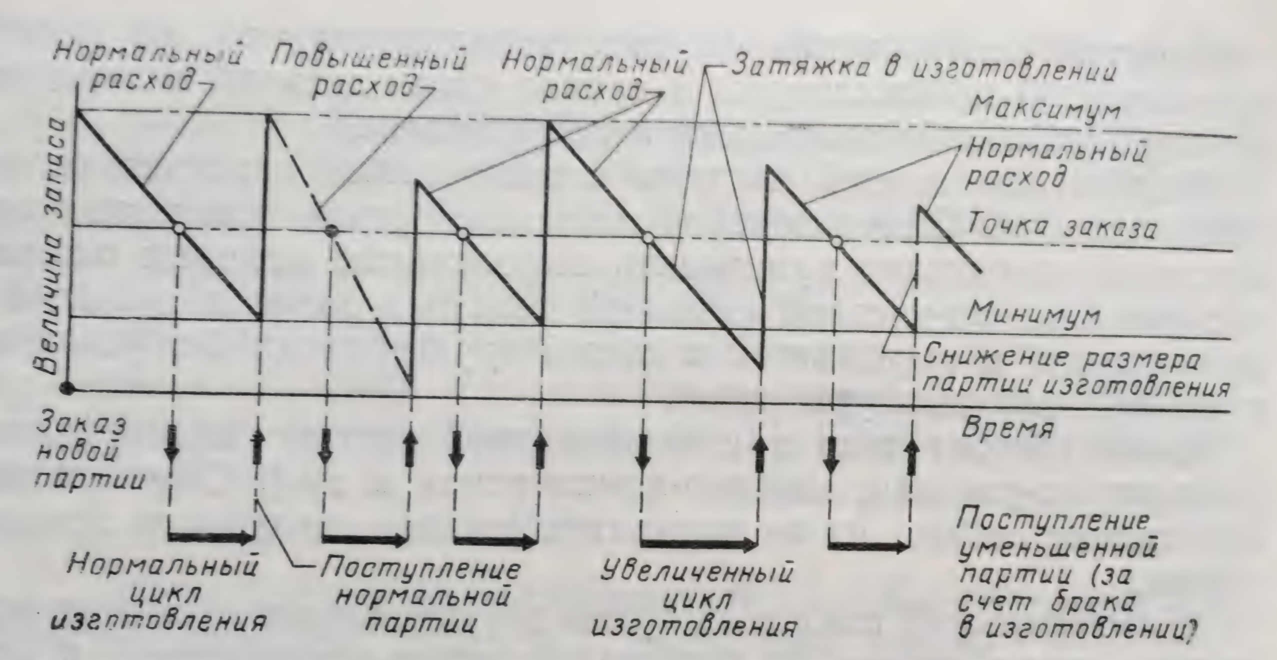


Рис. 79. Диаграмма движения складских запасов при системе работы «на склад»

Размер партии запуска определяется расчетом (см. § 76).

Уровень запаса, соответствующий «точке заказа», определяется как произведение ежедневной потребности сборки в данной детали и длительности цикла изготовления партии этих деталей.

Таким образом, для осуществления системы планирования «на склад» необходимо определить:

Содержанием внутрицехового оперативного планирования является: а) распределение заданной цеху программы по производственным участкам, а на участках — по отдельным рабочим местам; б) оперативная подготовка к выполнению заданий; в) учет хода движения производства; г) оперативное текущее регулирование производства.

Как известно, производственные участки организуются либо по признаку технологической специализации (когда на участке концентрируются однородные работы, например, токарное отделение, шлифовальное отделение и т. п.), либо по признаку предметной специализации (по группам однотипных деталей, причем на участке устанавливается разнородное оборудование, необходимое для изготовления соответствующих деталей).

В некоторых цехах создаются участки смешанного характера, например, выделяется одно шлифовальное или слесарное отделение при наличии ряда предметно-замкнутых участков, изготовляющих разные детали.

Обычно технологическая специализация участков свойственна единичному и мелкосерийному производствам с неустойчивой, нерегулярно повторяющейся номенклатурой продукции. В этих условиях распределение программы по производственным участкам цеха производится планово-диспетчерским бюро цеха заново каждый раз, когда оно устанавливает задания на очередной месяц. В подобном случае составление календарных графиков внутри месяца состоит в оперативном подборе деталей и установлении очередности или периодичности запуска партий с целью обеспечения более или менее равномерной загрузки оборудования и соблюдения сроков готовности планируемых деталей. Пример построения подобного календарного графика приведен на рис. 80.

Оперативная подготовка производства заключается в том, что работники планово-диспетчерского бюро при получении месячной программы цеха:

1) проверяют фактическое состояние заделов и общий уровень незавершенного производства, т. е. всех деталей и сборочных единиц, которые находятся на различных стадиях производства, причем выявляются обеспеченность выполнения задания на планируемый месяц;

2) выписывают со складов отдела снабжения необходимые материалы, полуфабрикаты, а для сборочных участков и цехов — готовые детали и комплектующие изделия;

3) проверяют в инструментально-раздаточных кладовых наличие оснастки, необходимой для выполнения задания;

4) выявляют наличие технической документации (чертежей, технологических карт) и оформляют всю планово-учетную документацию (рабочие наряды, маршрутные карты и т. п.) по номенклатуре программы.

Текущее оперативное планирование в цехе осуществляется на основе систематического учета фактического хода производства,

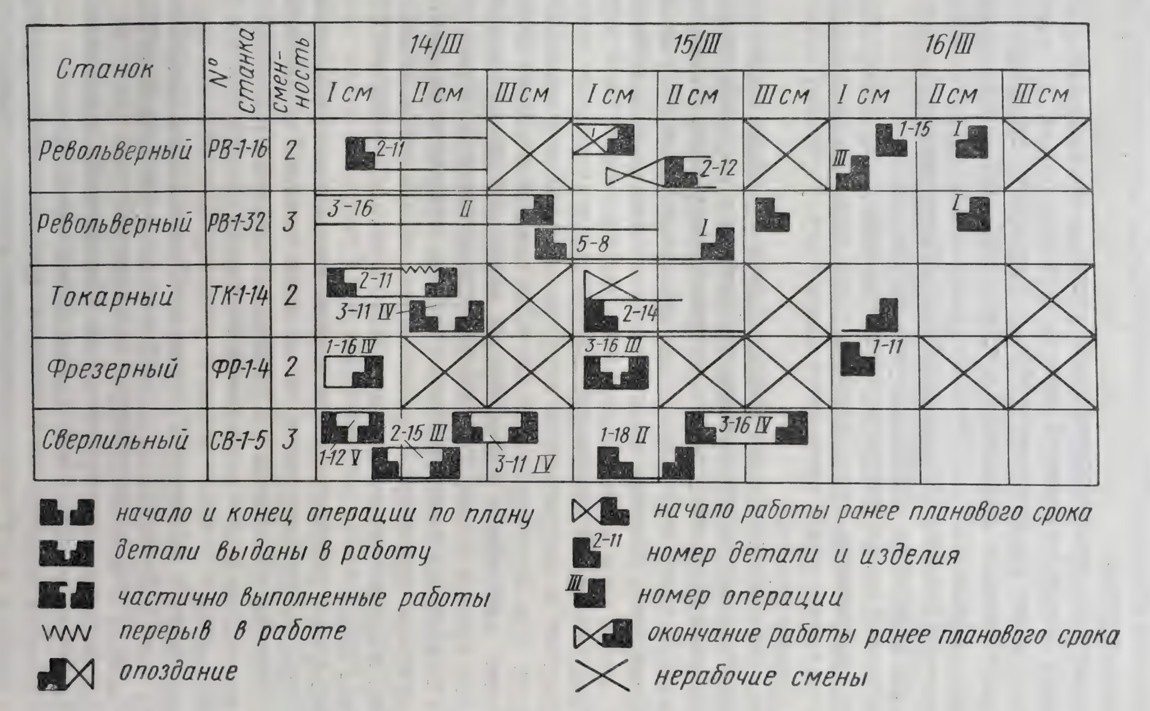


Рис. 80. График оперативной загрузки станков

его сравнения с предварительно намеченными календарными графиками; текущее регулирование — посредством оперативного вмешательства в ход производства для приведения его в полное соответствие с установленными планами.

На многих заводах с целью своевременного обеспечения производства заготовками, технической документацией, приспособлениями и инструментом организуются различные системы по учету хода обеспечения производства. Этот контроль строится на учете движения маршрутного листа (форма 13). Значительное распространение получила кольцевая схема учета движения маршрутного листа. По этой схеме маршрутные листы, выпускаемые ПДО завода, проходят замкнутый цикл сначала через службы, отвечающие за своевременное обеспечение производства материалами (отдел материально-технического снабжения, центральный склад материалов, транспортный цех, заготовительный цех, цеховой склад заготовок), затем попадают в техбюро цеха, где проверяется обеспеченность маршрутного листа техдокументацией и оснасткой. Только обеспеченные всем необходимым маршрутные листы попадают к плановику цеха, который, руководствуясь цикловыми планами-графиками, подготавливает сменные задания мастерам. С опережением на сутки копии сменных заданий по запуску передаются в цеховые службы (склад заготовок, инструментально-раздаточную кладовую и архив) для организации планово-предупредительного обслуживания рабочих мест всем необходимым.

После изготовления деталей в цехе маршрутный лист снова попадает в ПДО завода для учета результатов производства.

Время движения маршрутного листа по заводским и цеховым службам регламентируется соответствующими нормами.

Маршрутный лист сопровождает партию деталей по всем операциям, причем на нем по окончании каждой операции делаются отметки о времени, затраченном на обработку, и о приемке годной продукции органами контроля.

На маршрутных листах против каждой операции проставляется фамилия, табельный номер рабочего и расценка. Маршрутный лист передается в бухгалтерию, которая начисляет заработную плату.

Испытанной формой систематической оперативно-плановой работы, широко распространенной в условиях единичного и мелкосерийного производства, является сменно-суточное планирование.

Месячный план производственного участка является документом, ориентирующим на относительно длительный период времени, в течение которого возможны отклонения от плана, возникающие вследствие брака, аварий станков, невыходов рабочих, изменений чертежей конструкций машин, перебоев в снабжении и т. п.

При всех этих обстоятельствах первоначально намеченный план сохраняет значение организующего документа. Однако в него должны вноситься необходимые коррективы с учетом отклонений

Форма 13

Маршрутный лист № 32

Дата	Цех	Участок	Деталь		Партия		Срок исполнения	Выдача дополнительных маршрутных листов					Выдача материалов		
			№	Наименование	№	Количество		Дата	№ листа	Количество	С какой операции	Гриф	Дата	Количество	Гриф
30.IV.76 г.	6	4	4711	вкладыш	2	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Цех или участок	Операция		Разряд работы	Норма на 1 шт.		Выдано		Рабочий		Гриф ПДБ	Принято ОТК							Отметка склада		
	№	Наименование		Время	Расценка	Дата	Количество	Табель №	Фамилия		Годных	Брак окончательный: не оплачиваемый	Брак окончательный: оплачиваемый	Брак окончательный: % оплаты	Брак исправленный	№ извещения о браке	Гриф контролера	Дата	Количество	Гриф кладовщика
6/4	1	Строгальная	4	36	0—42	30.IV	10	312	Сидоров											
6/4	2	Слесарная	5	40	0—47			183	Петров											
6/4	3	Токарная	5	42	0—52,7			182	Семенов											
6/4	4	Сверлильная	4	6	0—06			217	Михайлов											

от намеченного хода производства. Системой, позволяющей оперативно регулировать ход выполнения месячного плана, и являются сменно-суточные планы-задания.

Цель таких заданий, составляемых на каждую смену предстоящих суток, является уточнение оперативных планов отдельных рабочих мест и своевременная подготовка всего необходимого для выполнения заданий на каждом рабочем месте в течение ближайшего дня.

Сменно-суточный план, как правило, составляется на производственных участках плановиком (диспетчером, распределителем) совместно с мастером участка. В тех случаях, когда низового звена планирования на участке нет, эту функцию выполняет плановик-диспетчер планово-диспетчерского бюро цеха; участие мастера участка в составлении задания тем более обязательно.

Обычно такой план составляется в конце текущей смены на последующую или же (при суточных планах) в конце первой смены на вторую смену того же дня и на первую смену последующего.

Основанием для составления сменно-суточного плана служит месячный план производственного участка; информация о фактическом ходе производственного процесса и особенно о дефицитных деталях, отсутствие которых по каким-либо причинам задерживает весь дальнейший ход работы по плану; наконец, сведения о наличии материалов, заготовок, оснастки, технической документации.

Располагая всеми этими данными, плановик включает в сменно-суточный план прежде всего производство дефицитных деталей, затем отстающие детали, которые еще не задерживают дальнейшей работы, но создают угрозу выполнению плана, наконец, все прочие детали, предусмотренные производственной программой на данный период времени.

В сменно-суточный план могут включаться только те задания, которые обеспечены всем необходимым для их выполнения: материалом, оснасткой, документацией. Это заставляет плановиков перед установлением сменного плана проверять его обеспеченность. В ряде производств сменно-суточный план составляют в двух экземплярах: один из них остается на участке, а другой передается последовательно в материальную и инструментально-раздаточную кладовые. Здесь материалы и инструмент комплектуются для выдачи в предстоящую смену, а затем вспомогательные рабочие доставляют все необходимое на рабочие места.

Таким образом, сменно-суточный план служит одновременно и заданием по оперативной подготовке производства.

По окончании смены мастер участка делает в плане отметку о выполненной работе и передает его в планово-диспетчерское бюро (ПДБ) цеха для дальнейшей обработки. В ПДБ в учетных графиках отмечают ход производственного процесса, причем сменно-суточный план служит основным документом для ежедневного диспетчерского совещания у начальника цеха.

Форма 14

Рабочая карта

Завод ——— Рабочая карта № 217	Фамилия рабочего (или бригадира)	Отделение	Дата	№ мастера	Смена	
	Семенов И. Г.	4	30.IV.76	4	1	
Описание работы	№ рабочего (или бригадира)	Разряд рабочего	Вид оплаты	Разряд работы	Деталь	Операция
	182	V	Сдельная	V	4711	3

			Расценка				
Обточка вкладыша	Профессия	№ станка	П—3, мин	На 1 шт., мин	На партию, руб.	На 1 шт., руб.	На всю работу
	Токарь	415	20	42	5—53	0—55	5—53

Задано	Принято	Брак	% оплаты	Недостача	Шифр брака	Проработанное время	Нормированное время	Зарплата за годные	Зарплата за брак	Всего зарплаты
10										

Мастер	Техник-нормировщик	ОТК	Учетчик	№ таксировщика	№ контролера

Примечание. На обороте дается сетка для распределения заработной платы при бригадной работе.

Одна из основных задач оперативного планирования — оперативный учет хода производственного процесса в целом. Этот учет охватывает наличие материалов на складе, сдачу готовой продукции, а также ход работы в цехах и на участках.

В целях учета в ПДБ цехов единичного и мелкосерийного производств используют линейные графики (рис. 81), в которых по первичным документам отмечают получение материала, ход процесса и сдачу готовой продукции.

Учет поступления материалов на склад цеха ведется по копии требования материалов, поступающей со склада; ход движения производства — либо по нарядм (рабочим листкам), либо по сменно-суточному плану; сдача готовой продукции — по накладным.

Оперативность планирования заключается в том, чтобы регулировать деятельность цеха в самом процессе текущего выполнения производственной программы. Отсюда возникает задача организации оперативного учета производственного процесса вплоть до контроля выполнения каждой операции. Такой учет можно организовать либо на базе рабочих нарядов (рабочих карт), либо на основании сменно-суточных планов или сменных рапортов, либо на основании маршрутных листов.

В первом случае при выдаче работы мастер обязан вручить рабочему наряд (рабочую карту, форма 14). По окончании обработки детали вместе с нарядом (рабочей картой) передаются в бюро цехового контроля для приемки. В документе делается об этом соответствующая запись за подписью или печаткой контролера, после чего рабочий наряд передается в бухгалтерию для оплаты. Так как наряды поступают в бухгалтерию через ПДБ, то предварительно по ним в соответствующих графиках делаются отметки о выполненных операциях и обработанных деталях. Неудобством этого метода является большое количество нарядов, по которым приходится вести такого рода отметки.

В некоторых цехах применяют безнарядную систему оплаты труда. В этом случае основанием для учета выработки служат сменно-суточные планы-отчеты, которые имеют все преимущества многострочных документов.

Для наблюдения за своевременным изготовлением готовой продукции, за выполнением сроков межцеховых передач, за обработкой деталей и сборочных единиц в цехах и за выполнением отдельных операций очень удобны специальные графики, наглядно отображающие фактический ход производства. Наибольшей обозримостью обладают плановые календарные графики, на которых делаются текущие отметки, так что совмещение предварительного планового графика с учетным дает наглядную картину состояния производства в сопоставлении с планом. При этом могут применяться разнообразные способы графических изображений. Пример такого графика, характеризующего процесс комплектования деталей перед сборкой, показан на рис. 82.

Шифр детали	Наименование	Заготовка			Сдано		Дни месяца																	
		Род	Дата получения	Шт.	Дата	Шт.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	29	30	31
0101002	Плита	отл	10.XI	15											1 фрез. 50^{00}			К	2 св. 18^{00}		К			
0101103	Кронштейн	отл	30.X	20	10.XI	18	1 фрез. 20^{00}		К	2 св. 10^{00}	К	3 шлиф. 40^{00}			К									

Рис. 81. Линейный график изготовления деталей: над линейкой — порядковый номер операции, под линейкой — нормированное время

№№ деталей	Наименование деталей	Кол-во на машину	№№ комплектов					
			1–10	11–20	21–30	31–40		151–160
0000101	Связь головная	20						
0000201	Связь промежуточная	45						
0101001	Рама головная первая	1						
0101002	Плита	1						
0101003	Подошва	2						
0101004	Связь	6						

Рис. 82. График комплектования деталей

§ 79. Основные особенности оперативного планирования в серийном производстве

Большая часть заводов текстильного машиностроения работает на основе серийных методов.

В отличие от единичного в серийном производстве осуществляется выпуск ряда машин повторяющимися сериями, не требующими, как правило, каждый раз специальной подготовки. Одновременное изготовление всей номенклатуры машин и, соответственно, деталей невозможно, поскольку число рабочих мест значительно меньше числа подлежащих выполнению деталеопераций. Возникает необходимость изготавливать детали партиями с периодическим их чередованием.

Относительная устойчивость объектов производства, освоенный технологический процесс, заранее разработанные нормативы и техническая документация дают возможность установить более или менее стандартный порядок прохождения серий машин и партий деталей в производстве.

Этот порядок характеризуется регулярной повторяемостью обработки партий деталей на одних и тех же рабочих местах через определенные промежутки времени. Таким образом, серийное производство ритмично по своей природе. И потому характер оперативного планирования серийного производства существенно отличается от планирования единичного производства.

Основной задачей оперативного планирования в этих условиях является организация последовательного и периодически возобновляемого выпуска серий изделий и обработки деталей партиями по заранее разработанному графику. Осуществление этой задачи обеспечивает выполнение заданного плана при наиболее полной загрузке рабочих мест и равномерном выпуске продукции.

Серийное производство занимает промежуточное место между единичным и массовым и потому в зависимости от разнообразия продукции, ее количества и трудоемкости может приближаться либо к единичному (мелкосерийному), либо к массовому (крупносерийному) производству.

Для рассмотрения общих особенностей оперативного планирования примем некоторый средний случай, когда в отличие от единичного производства возникает повторяемость, но в отличие от массового производства эта повторяемость еще не переходит в непрерывность изготовления деталей.

Методы и формы оперативно-производственного планирования серийного производства, разрабатываемые применительно к особенностям конкретного предприятия, должны основываться на следующем:

1) на наличии заранее разработанной технической документации и норм расходов (прежде всего таких важнейших, как за-

трат труда и материалов) на все виды выпускаемых изделий, деталей и пр.;

2) на системе календарно-плановых нормативов, которые являются основой календарно-плановых расчетов, определяющих порядок движения производства.

Многодетальность и многооперационность, наличие разнообразных технологических процессов, многотипность и неодинаковая сложность применяемого оборудования, а также другие особенности, присущие серийному производству, приводят к созданию в результате расчетов большого числа календарно-плановых нормативов, незначительно различающихся по абсолютной величине. Применение на практике таких нормативов, весьма близких один к другому, в серьезной степени затрудняет плановую и оперативную работу. Поэтому в серийном производстве, не в пример единичному, возникает необходимость и имеются все предпосылки для создания и максимальной унификации календарно-плановых нормативов.

Основные особенности межцехового планирования в серийном производстве сводятся к следующему.

Годовая программа распределяется по периодам года в соответствии с директивными сроками и с учетом наиболее рациональной и равномерной загрузки производства.

Разнообразная номенклатура изделий распределяется таким образом, чтобы в производстве одновременно находилось возможно меньшее число операций. Это позволяет укрупнять серийность производства и вести работу оптимальными партиями.

Движение производства определяется предварительными расчетами календарно-плановых нормативов, которые кладутся в основу разработки календарных планов. Основными нормативами являются величина опережения и размеры оптимальных партий.

Закрепление номенклатуры за цехами, участками и рабочими местами приобретает устойчивый характер в соответствии с их специализацией, однако на основе объемных расчетов может в отдельных случаях применяться и временное межцеховое кооперирование.

Применяемая система планирования — комплектная, но в некоторых случаях при небольшом разнообразии программы, относительной малодетальности изделия и больших размерах выпуска — подетальная.

При комплектных системах планирования программа обрабатывающим цехам составляется в комплектах исходя из потребностей сборочного цеха, а заготовительным — исходя из потребностей обрабатывающих цехов, при этом назначаются не только сроки выпуска, но и запуска партий. Эти сроки устанавливаются на основании нормативов опережений.

В условиях постоянного закрепления номенклатуры изделий за участками и регламентации внутримесячных сроков запуска и выпуска партий внутрицеховое оперативное планирование про-

изводства характеризуется тем, что ПДБ цеха посредством деталирования комплектов по каждой позиции номенклатуры устанавливает количественные задания участкам. При этом стремятся запускать детали оптимальными партиями (рассчитанными по методике, изложенной в § 76).

В целях контроля деятельности участков и соблюдения плановой дисциплины (обработки партий деталей в сроки и в количествах соответствующих программе) в серийном производстве, так же как и в единичном, применяется сменно-суточное планирование.

Характерной особенностью производственной структуры механических цехов заводов текстильного машиностроения является предметная специализация участков. При их наличии распределение программы облегчается постоянным закреплением определенной номенклатуры деталей за каждым производственным участком, что создает благоприятные предпосылки для ритмичной работы. Создание и поддержание ритмичности в работе производственных цехов, участков и рабочих мест и составляет одну из главных задач оперативного планирования серийного производства.

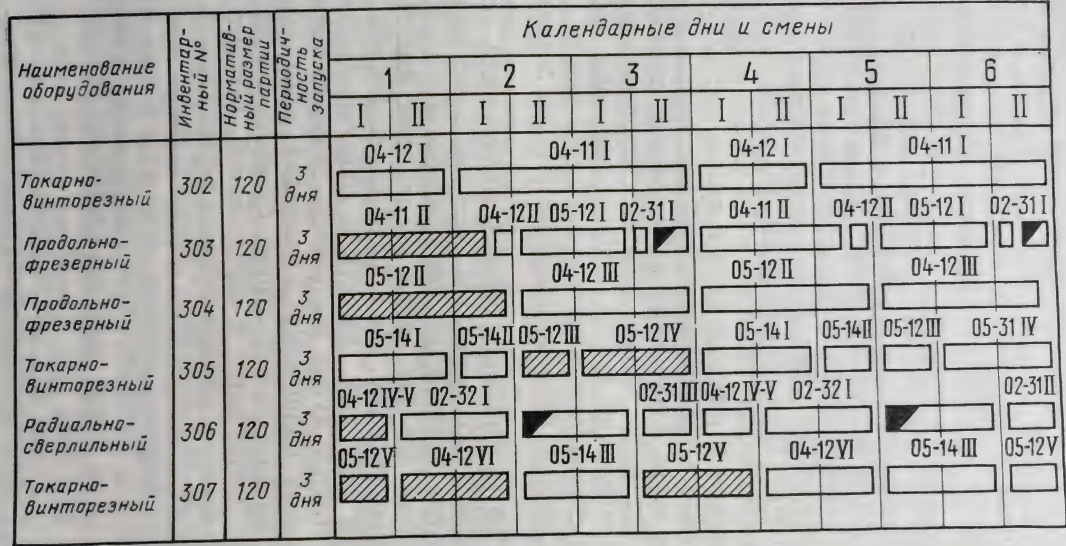
Под ритмичностью здесь понимается закономерная периодичность запуска и выпуска определенных деталей, сборочных единиц и изделий либо закономерная повторяемость отдельных видов работ с соблюдением объемных и календарных соотношений, характерных для равномерной работы производственных подразделений.

Естественно, что об организации строгой ритмичности легче говорить только в таком производстве, где имеет место постоянная повторяемость в выпуске изделий, а следовательно, и непрерывное изготовление деталей для них. Это в полной мере относится к крупносерийному производству, где строгая периодичность запуска-выпуска партий заготовок, деталей и сборочных единиц в производстве достигается путем построения стандарт-планов.

Под стандарт-планом понимается постоянный календарный план-график работы на длительный период времени, в котором изготовляемые детали повторяются в определенной, регламентированной последовательности, обеспечивающей периодичность запуска и выпуска заранее установленных партий деталей, а также равномерную по дням планового периода загрузку рабочих мест. Стандарт-план строится в масштабе производственного участка, но в укрупненном виде он может охватить несколько взаимосвязанных участков или весь цех.

Основными предпосылками для составления такого стандарт-плана являются: а) постоянство номенклатуры изготовляемых деталей; б) стабильность технологического процесса; в) закрепление деталей за определенными участками, а на участках — за рабочими местами; г) постоянный размер партий деталей.

Пример такого стандартного плана-графика представлен на рис. 83.



— длительность цикла операции партии деталей

— длительность цикла операции партии деталей, запущенной в обработку в предыдущем периоде

— длительность цикла операции партии деталей, обрабатываемой по кооперации с другим производственным участком

04-12 — номер детали

I — номер операции

Рис. 83. График загрузки группы станков по методу стандарт-плана

Одной из сложных задач оперативного планирования в серийном производстве является обеспечение равномерной работы сборочных цехов, что может быть осуществлено только при условии, если цехи-изготовители деталей будут подавать их на сборку, во-первых, комплектно и, во-вторых, ритмично, обеспечивая постоянное наличие заделов между подающим и принимающим цехами.

Стимулом в реализации положительных сторон комплектной системы планирования является оценка деятельности цеха по так называемому коэффициенту комплектности.

Система эта, реализованная Климовским машиностроительным заводом, использовавшим опыт ряда передовых заводов массового производства, дала положительные результаты.

Содержание системы заключается в следующем. На заводе применяется машино-комплектная система планирования. Сущность ее, как было сказано выше, заключается в том, что каждый цех-изготовитель должен ежедневно передавать цеху-потребителю все детали, входящие в данные изделия. Так, если сборочный цех должен собрать в данном месяце 84 ткацких станка (порядковые номера от 300 до 384), т. е. в среднем (при 21 рабочем дне) четыре станка в день, то механический цех должен ежедневно подавать на сборку по четыре комплекта всех деталей, входящих в данный ткацкий станок. При этом должно учитываться опережение выпуска механического цеха относительно запуска в сборочном; так, если оно составляет 5 дней, то детали на собираемый в сборочном цехе станок № 300 должны поступать из механического на пять дней раньше.

Зачет выполнения программы механическим или другим цехом определяется по коэффициенту комплектности $K_к$, который определяется по формуле

$$K_к = 1 - \frac{н}{Н},$$

где $н$ — количество сутко-позиций, отстающих на данный комплект; $Н$ — общее количество сутко-позиций, закрепленных за цехом.

Под сутко-позициями понимается произведение количества наименований деталей и количество машино-комплектов, которые по плану за сутки должен сдать цех.

Так, если по станку АМ-100-5М цех должен ежедневно сдавать 500 наименований деталей, каждое в четырех комплектах, то общее число сутко-позиций составит 2000 (500·4). Если цех не сдал 30 деталей на два комплекта, то количество отстающих сутко-позиций составит 60 (30·2), а коэффициент комплектности будет равен

$$K_к = 1 - \frac{60}{2000} = 0,97.$$

Различают ежедневный коэффициент комплектности, который служит для оценки деятельности цеха за сутки, и месячный,

определяемый как средне-арифметическое ежедневных коэффициентов.

Месячный коэффициент комплектности устанавливается ПДО завода на квартал. Ежедневно за подписью начальника цеха и экономиста подается рапорт в ПДО завода, который ведет учет выполнения коэффициента комплектности по всем цехам завода.

Аналогичная система учета выполнения плана введена в цехах для производственных участков, причем величину коэффициента комплектности определяет ПРБ и утверждает начальник цеха.

С целью материального стимулирования введена премиальная система, при которой за увеличение коэффициента комплектности инженерно-техническим работникам цеха выплачивается премия.

На рис. 82 показан пример учета комплектности деталей перед сборкой.

Функции органов оперативного планирования цеха те же самые, что и в цехах единичного производства, однако методы применяются иные.

Так, выписка материалов и полуфабрикатов со складов отдела снабжения осуществляется не по требованиям, а по системе лимитов. Сущность этой системы заключается в том, что каждому цеху установлен лимит расхода материалов, который рассчитан на основе норм расхода, установленных бюро материальных нормативов отдела главного технолога. Лимиты определяются на основе цеховых производственных программ, копии которых направляются отделу материально-технического снабжения. В пределах установленных лимитов цех получает материалы по специальным ведомостям, каждая из которых открыта на определенный размер и марку материала (лимитным картам).

Проверка обеспеченности производства технической документацией и оснасткой не представляет большой трудности, подобно тому, как это имеет место в единичном производстве, так как сама повторяемость изделий в производстве (серийность) предполагает наличие всего необходимого в технических архивах и инструментально-раздаточных кладовых.

Проверка фактического уровня незавершенного производства осуществляется при помощи инвентаризации.

Иначе, нежели в единичном производстве, организуется учет, играющий важную роль в оперативно-календарном планировании.

Материалы, поступившие по лимитным ведомостям со склада отдела материально-технического снабжения в склад цеха, регистрируются в карточках (форма 15).

Кроме того, в целях оперативного наблюдения за обеспеченностью цеха материалами можно вести линейный график (рис. 84), в котором учитываются размер лимита, необходимого для выполнения программы, фактическое получение в счет лимита и расход. В том случае, если планирование материалов осуществляется не по лимитной системе, а материалы выдаются по требованиям, подобного рода график можно вести не по комплектам, а по массе.

Форма 15

Цех		Карточка учета материалов				Наименование материала			Марка 40 Размер 5		
Документ						Сталь					
						Документ					
Дата	№	От кого поступило или кому отпущено	Приход	Расход	Остаток	Дата	№	От кого поступило или кому отпущено	Приход	Расход	Остаток
5/II	185	Склад отдела снабжения	230	—	230						
7/II	—	Участок № 1	—	100	130						
8/II	—	» № 5	—	50	80						
17/II	237	Склад отдела снабжения	180	—	260						

Учет движения деталей в производстве осуществляется либо на основании сменно-суточных планов, в которых ведется учет выполнения операций, либо на основании маршрутных листов, которые выписываются на каждую партию обрабатываемых деталей и сопровождают эту партию от момента получения материала до сдачи готовых деталей на склад.

На некоторых заводах маршрутный лист служит и основанием для подсчета заработной платы рабочих. В этом случае она дополняется графами, необходимыми для определения заработной платы.

Значительно реже для учета хода производства и расчета заработной платы применяются рабочие карты (наряды), так как их выписка, хранение и перемещения требуют значительного количества работников.

Межцеховые передачи заготовок, деталей и сборочных единиц в серийном производстве оформляются комплектовочными ведомостями. Они выписываются в двух экземплярах техническим бюро цеха-потребителя, один экземпляр передается цеху-поставщику. Направляя (через склад или непосредственно цеху-потребителю) изготовленные детали, цех-поставщик записывает их в свой экземпляр ведомости под расписку получателя. Получатель, в свою

№ по пор.	Наименование материала	Марка	Размер		Обеспеченность и расход по комплектам														
					31-40	41-50	51-60	61-70	71-80	81-90	91-100	101-110	111-120	121-130	131-140	141-150	151-160	161-170	171-180
	Сталь	40	⌀35	Лимит															
				Получ.															
				Выдача															

Рис. 84. Линейный график учета материала

очередь, записывает принятое количество в свой экземпляр ведомости и на нем расписывается отправитель.

Такой порядок устраняет недоразумения между получателем и поставщиком. Кроме того, запись получаемых деталей в комплектовочную ведомость позволяет быстро проверить их наличие и степень выполнения поставок цехом-изготовителем.

На ряде заводов общие приемы организации оперативного планирования трансформируются в комплексные системы, передовые методы которых направлены на достижение ритмичной работы и высоких экономических показателей. В качестве такого примера можно привести систему, которая была разработана и впервые успешно применена коллективом Новочеркасского электровозостроительного завода. Она названа системой непрерывного оперативно-производственного планирования и получила довольно широкое распространение в машиностроении.

Сущность этой системы заключается в следующем. Многочисленная номенклатура изготовляемой предприятием продукции приводится к условному изделию или условному комплекту. Для всех цехов и участков составляется единый сквозной план-график, для чего условно снимается с оперативного учета величина минимально необходимого задела. Задания доводятся до исполнителей, и контроль выполнения их осуществляется при помощи наглядной картотеки пропорциональности. Составляется специальный график пропорциональности работы цехов и участков.

Планирование по этой системе ведется по плану-графику (рис. 85), который составляется следующим образом: в верхней строке проставляются числа каждого месяца; в нижней строке — соответствующие номера сутко-комплектов.

Размер суточного комплекта определяется суточной потребностью деталей каждого наименования и называется условным количеством. Это количество определяется так: план выпуска каждого изделия умножается на количество данных деталей, применяемых в этом изделии. Полученные произведения суммируются и делятся на число рабочих дней в плановом периоде.

На каждую деталь или сборочную единицу заполняется специальная карточка учета. В этой карточке содержится полная характеристика (наименование, номер чертежа, маршрут, применяемость), а также опережение и условное количество. Кроме того, в карточке фиксируется годовое задание в сутко-комплектах по месяцам и числам, а также все текущие изменения первоначальных записей.

На оборотной стороне карточки ведется учет изготовления деталей и сборочных единиц по накладным. Указанное в накладной число деталей в штуках делится на условное число в сутко-комплекте. Полученный результат отмечается в карте и одновременно график передвигается вправо на это число сутко-комплектов.

После внесения всех изменений карта учета детали помещается в картотеку пропорциональности в соответствующую ячейку.

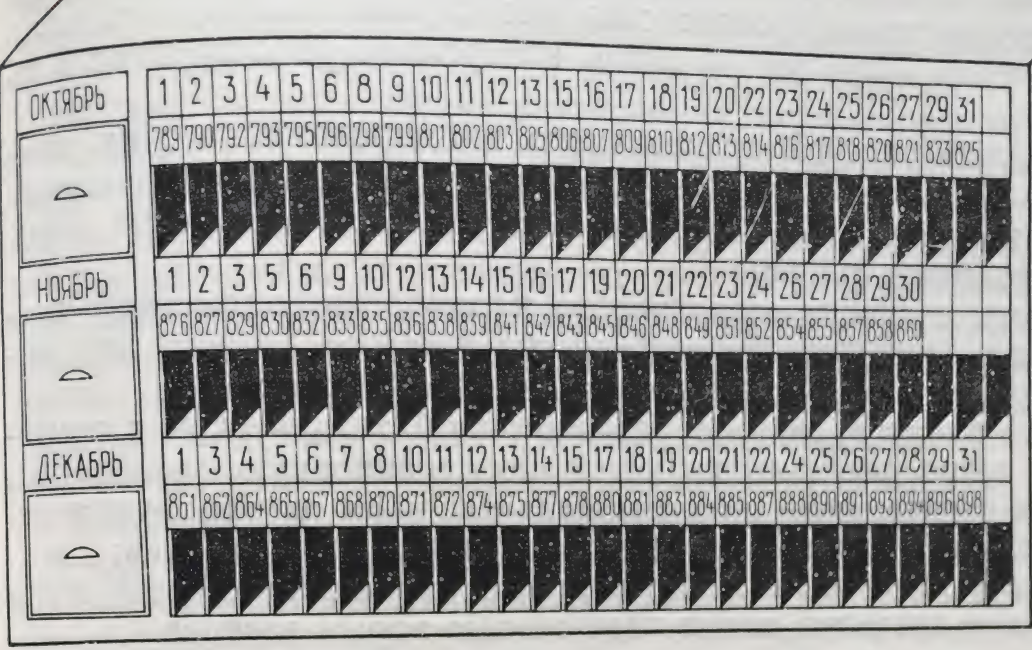


Рис. 85. Картотека пропорциональности

Картотека пропорциональности (рис. 85) состоит из трех горизонтальных отделений, каждое из которых делится на ячейки. Число ячеек соответствует календарному числу дней в данном месяце. Над каждым из горизонтальных отделений прикрепляется план-график таким образом, чтобы ячейки картотеки совпадали с соответствующими числами на графике.

Необходимо ежедневно контролировать, чтобы не было карточек в ячейках левее с сегодняшней датой. Детали, карты учета которых находятся в ячейке с сегодняшней датой, должны быть сегодня же запущены в производство. Если на конец рабочего дня в ячейках, соответствующих сегодняшнему и более ранним дням, окажутся карточки учета, необходимо выяснить, кто виноват в опоздании запуска деталей в производство, и принять меры к ликвидации опоздания.

Подобная система непрерывного планирования наиболее успешно применяется в крупносерийном производстве.

§ 80. Основные особенности оперативного планирования в массовом производстве

Основным требованием к массовому производству является максимальная непрерывность и ритмичность всех элементов производственного процесса. Поэтому основой организации частичных процессов являются тщательные предварительные расчеты плана работ каждой поточной линии. Основные вопросы регламентации движения частичных производственных процессов решаются в период технологической подготовки производства, так что для текущего оперативного планирования в пределах месяца остается сравнительно мало работы.

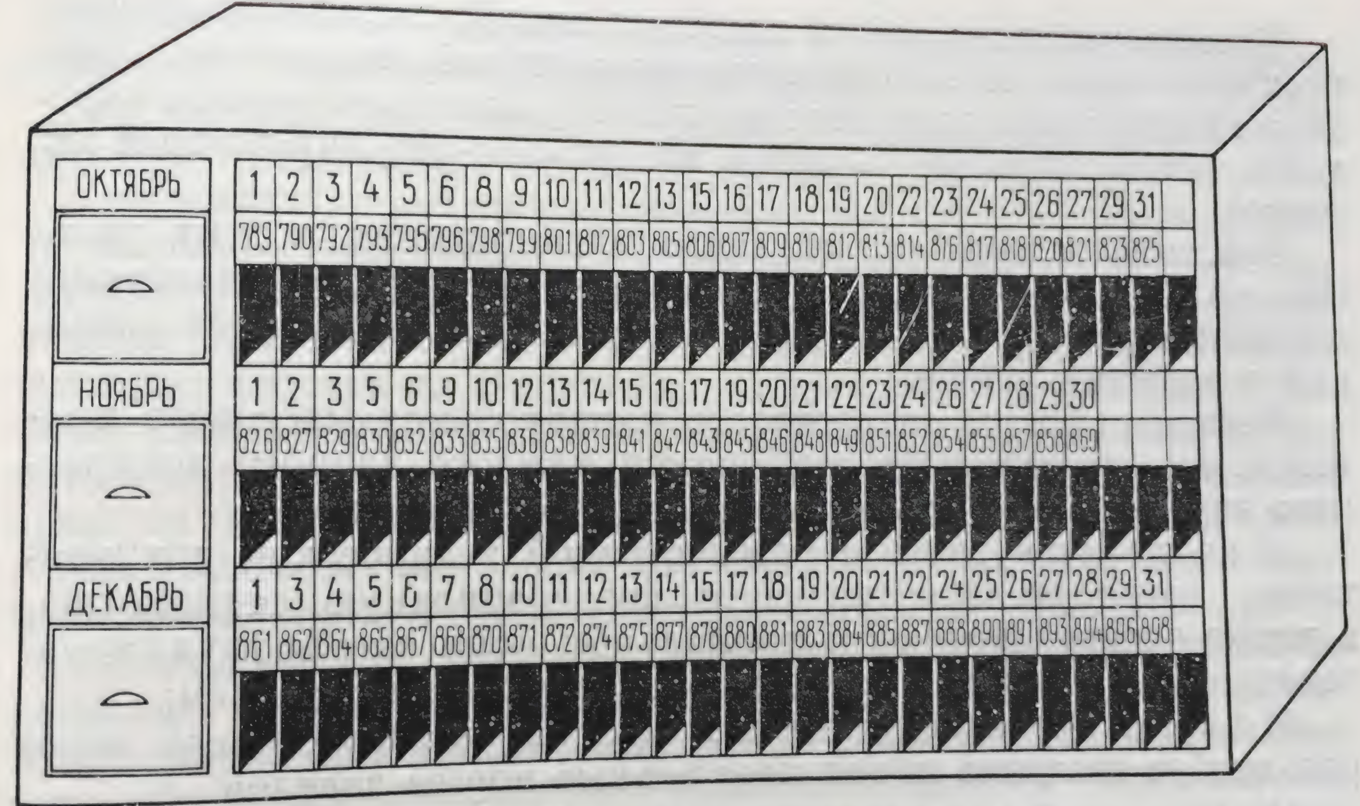


Рис. 85. Картотека пропорциональности

Картотека пропорциональности (рис. 85) состоит из трех горизонтальных отделений, каждое из которых делится на ячейки. Число ячеек соответствует календарному числу дней в данном ме-... Над каждым из горизонтальных отделений прикрепляется

Нормальный план работы поточных линий, составленный предварительно в процессе проектирования поточной технологии, определяет все движение производства, поэтому плановые расчеты в пределах месяца могут носить лишь контрольно-регулировочный характер.

Основной задачей оперативного планирования в этих условиях является организация и обеспечение непрерывного движения обрабатываемых деталей по операциям и выполнение этих операций в заданном ритме.

Методы и формы оперативного планирования массового производства, учитывающие особенности каждого данного конкретного предприятия, основываются на следующем:

а) на наличии заранее разработанной технической документации, точно регламентирующей пооперационную технологию, а также пооперационных и подетальных норм затрат труда и материалов на всю продукцию, выпускаемую предприятием;

б) на системе календарно-плановых нормативов, среди которых особое значение имеют подетальные нормы заделов.

Наличие необходимых заделов является важнейшим условием непрерывного и ритмичного движения производства и равномерного выполнения производственной программы. Для этого заделы должны находиться именно на тех операциях, на которых их наличие вызывается производственной необходимостью, их величина определяется расчетами.

Особенности межцехового планирования в массовом производстве сводятся к следующему. Годовой выпуск распределяется равномерно или в нарастающем темпе по кварталам и месяцам, а затем по суткам и сменам. При этом возникает известное противоречие между требованиями стабильности в организации поточного производства и условиями работы социалистического предприятия, для которого характерно непрерывное нарастание выпуска. Это противоречие разрешается установлением минимального периода, на который выпуск стабилизируется. Такой период, как правило, измеряется кварталом.

В состав календарно-плановых нормативов входят расчетные величины такта и заделов, а также режима работы поточных линий. Цехам устанавливаются оперативные программы на квартал. Иногда такие программы выдаются цехам ежемесячно, однако это может оправдываться лишь условиями неустоявшегося производства в период освоения новой машины.

Применяемая система планирования — подетальная. Количественные задания цехам рассчитываются по нормам заделов и распределяются в порядке ежедневного равномерного или ступенчатого нарастающего выпуска.

Внутрицеховое оперативное планирование в условиях жесткого закрепления деталей за поточными линиями характеризуется тем, что:

количественные задания линиям устанавливаются непосредственно из оперативной программы цеха;

также непосредственно из цехового календарного плана определяется ежедневное задание по запуску и выпуску.

Относительно небольшая сложность календарно-плановых расчетов, полностью основанных на материалах технологической подготовки и на календарно-плановых нормативах, а также устойчивость производства позволяют перенести центр тяжести текущего руководства на диспетчерскую службу. Последняя, как правило, самостоятельно устанавливает оперативные задания на короткие отрезки времени (сутки, смену). Современные технические средства связи, автоматизации сбора информации и расчетов в массовом производстве находят наибольшее применение. Они позволяют осуществлять непрерывный контроль производства.

Общезаводской контроль хода производства осуществляется посменно и по часам в соответствии с установленным тактом. Контроль межцеховых передач заготовок, деталей, полуфабрикатов и сборочных единиц, а также состояния заделов в производстве осуществляется в сопоставлении с нормативами их размеров и стандартными периодами подач.

Контроль оперативной подготовки производства ведется подетально, путем наблюдения за наличием заделов перед сборкой и на складах подающих цехов.

Наблюдение за работой отстающих участков в цехах осуществляется в порядке непрерывного контроля изготовления отстающих деталей.

Контроль подачи в цех заготовок, полуфабрикатов, материалов, готовых изделий и сборочных единиц осуществляется в соответствии со стандартными сроками посменно, а по ведущим деталям — ежечасно по всей получаемой цехом номенклатуре.

Контроль обеспеченности сборки готовыми деталями организуется подетально и по сборочным единицам.

Контроль выполнения номенклатурного плана цеха осуществляется посменно и по часам посредством учета выпуска изделий и сборочных единиц со сборочных конвейеров и стендов посменно и по часам.

Наблюдение за работой на производственных участках и регулирование осуществляются с помощью: а) контроля оперативной подготовки обеспеченности производства всем необходимым для бесперебойной работы; б) контроля состояния заделов каждой детали; в) контроля выпуска готовой продукции по всей номенклатуре.

Следует, однако, иметь в виду, что в чистом виде тот или иной тип производства можно наблюдать лишь в пределах одного рабочего места, группы рабочих мест, производственного участка. Но последние уже могут сочетать группы рабочих мест разного типа. Цехи обычно комбинируются из производственных участков разных типов. В силу сложной системы производственных связей

отнесение машиностроительного завода к тому или иному типу производства оказывается весьма условным. Поэтому при организации оперативно-плановой работы факторы, влияющие на эту организацию, нужно рассматривать более детально.

На систему оперативного планирования, на организацию и технику выполнения оперативно-плановой работы в том или ином цехе, влияют, главным образом, следующие важнейшие производственно-технические условия на заводе:

а) степень специализации завода;

б) характер изготовляемых изделий (стабильность конструкции, ее сложность и др.) и стабильность технологии их изготовления;

в) масштаб производства;

г) способ сопряжения технологических процессов сборки и механической обработки и характер организации сборки;

д) производственная структура завода и цехов;

е) стабильность внешних условий производства (материально-технического снабжения, внешнего кооперирования и др.).

§ 81. Диспетчирование производства

Заключительный этап оперативного планирования — регулирование хода производственного процесса. Машиностроительное производство столь динамично, что даже на хорошо организованном предприятии возможны нарушения хода производственного процесса.

Причины этих нарушений, в основном, следующие:

нарушение хода поставок материалов, заготовок, полуфабрикатов, комплектующих деталей и изделий по вине внешних и внутренних (заводских) поставщиков;

задержки в производстве из-за неполноты технической документации;

необеспеченность оснасткой;

брак продукции, возникающий на различных этапах производства как следствие недоброкачественной работы внешних, внутренних поставщиков, а также исполнителей цеха, где обнаружен брак;

простои оборудования вследствие неполадок, плохо организованного ремонта, несоблюдения технических условий обслуживания рабочими-операторами;

невыполнение работы в срок в связи с невыходом отдельных исполнителей на работу и т. д.

Успешное преодоление отклонений от нормального хода производства в большой мере зависит от своевременности информации об отклонениях и оперативности руководства, которое должно иметь по возможности непрерывный характер. Системой оперативного регулирования производства, сочетающей эти качества, является диспетчирование.

Под *диспетчированием производства* понимается централизованное оперативное руководство работой всех органов предприятия на основе систематического текущего учета и контроля их работы. Главная задача диспетчирования — обеспечение работы предприятия по графику.

Диспетчерский персонал обычно работает посменно, как и рабочие, однако иногда организуется и круглосуточное дежурство.

В обязанности диспетчера производственного участка входит: составление сменно-суточных заданий; распределение заданий по рабочим местам (если работа не закреплена); составление часовых графиков; оперативная подготовка производства; текущее руководство движением производства.

Диспетчер производственного участка подчиняется старшему мастеру и под его руководством распределяет работы, обеспечивает их всем необходимым, непрерывно контролирует ход производства.

Диспетчер ведет на участке оперативный подетальный и пооперационный контроль и учет хода производства, выполнения норм, простоев рабочих и оборудования. Он учитывает также брак, движение поступающих на участок деталей, сдачу выполненной работы. Все это дает возможность мастеру находиться постоянно в курсе дел на участке. Выполнение перечисленных функций диспетчером — помощником мастера — освобождает последнего от текущих вопросов, дает ему возможность стать подлинным командиром своего участка.

Существенной стороной работы диспетчера является предупреждение нарушений бесперебойного хода производства. При возникновении отклонений от плана диспетчер в зависимости от характера этих отклонений либо самостоятельно ликвидирует их, либо обращается к помощи старшего мастера, либо, если мастер не в силах справиться с решением вопроса, обращается к диспетчеру цеха.

Сменный диспетчер цеха не выполняет плановых и распределительных функций. Имея план-график, он контролирует ход подготовки и выполнения плана, принимая меры для предупреждения всяких отклонений. Работа диспетчера цеха аналогична работе диспетчера участка, но ведется в укрупненном масштабе. На рис. 86 показана схема работы диспетчера цеха.

Сменный диспетчер завода работает под руководством главного диспетчера. Работа его аналогична изложенной выше, но ведется в еще более укрупненном масштабе на основании календарных планов работы цехов. Схема работы общезаводской диспетчерской службы приведена на рис. 87.

Большое количество номенклатурных позиций не позволяет заводскому диспетчеру следить за всеми деталями, поэтому для непрерывного контроля определяется ведущая, так называемая «командная» номенклатура. Кроме того, под особым контролем находятся дефицитные детали и работы.

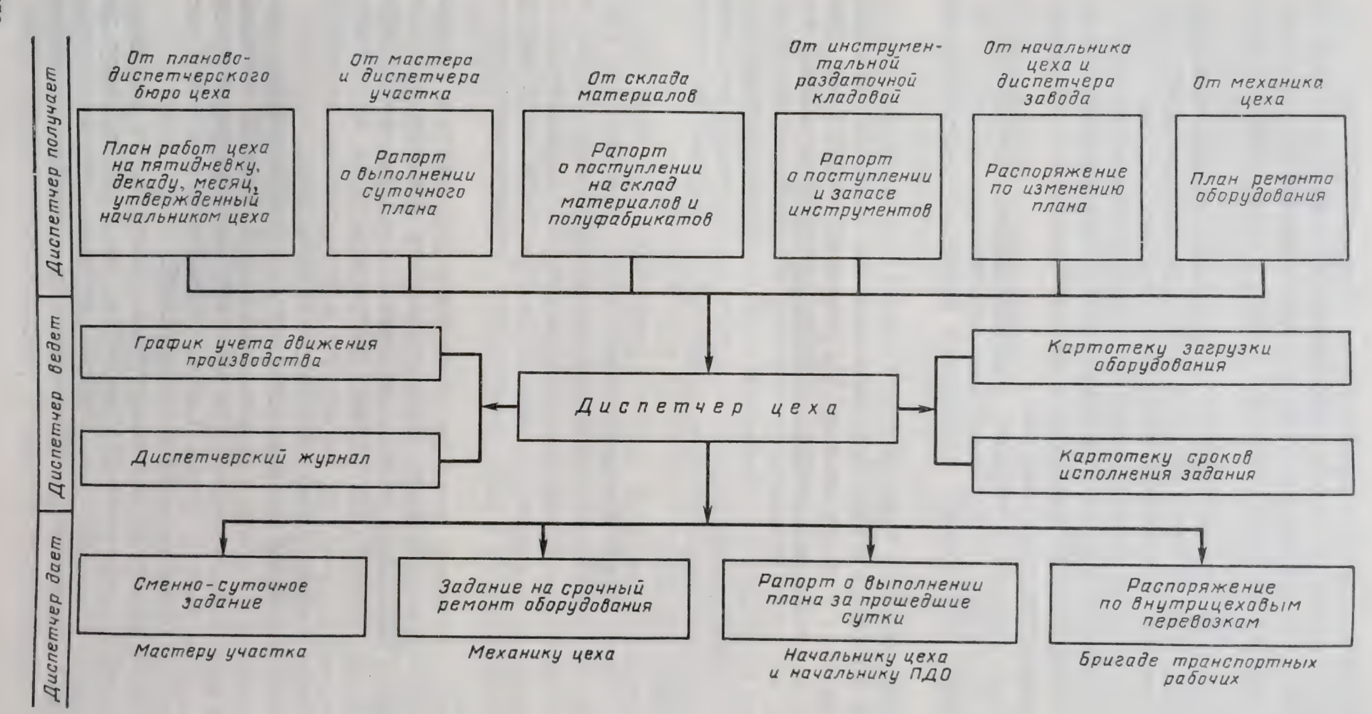


Рис. 86. Схема работы диспетчера цеха

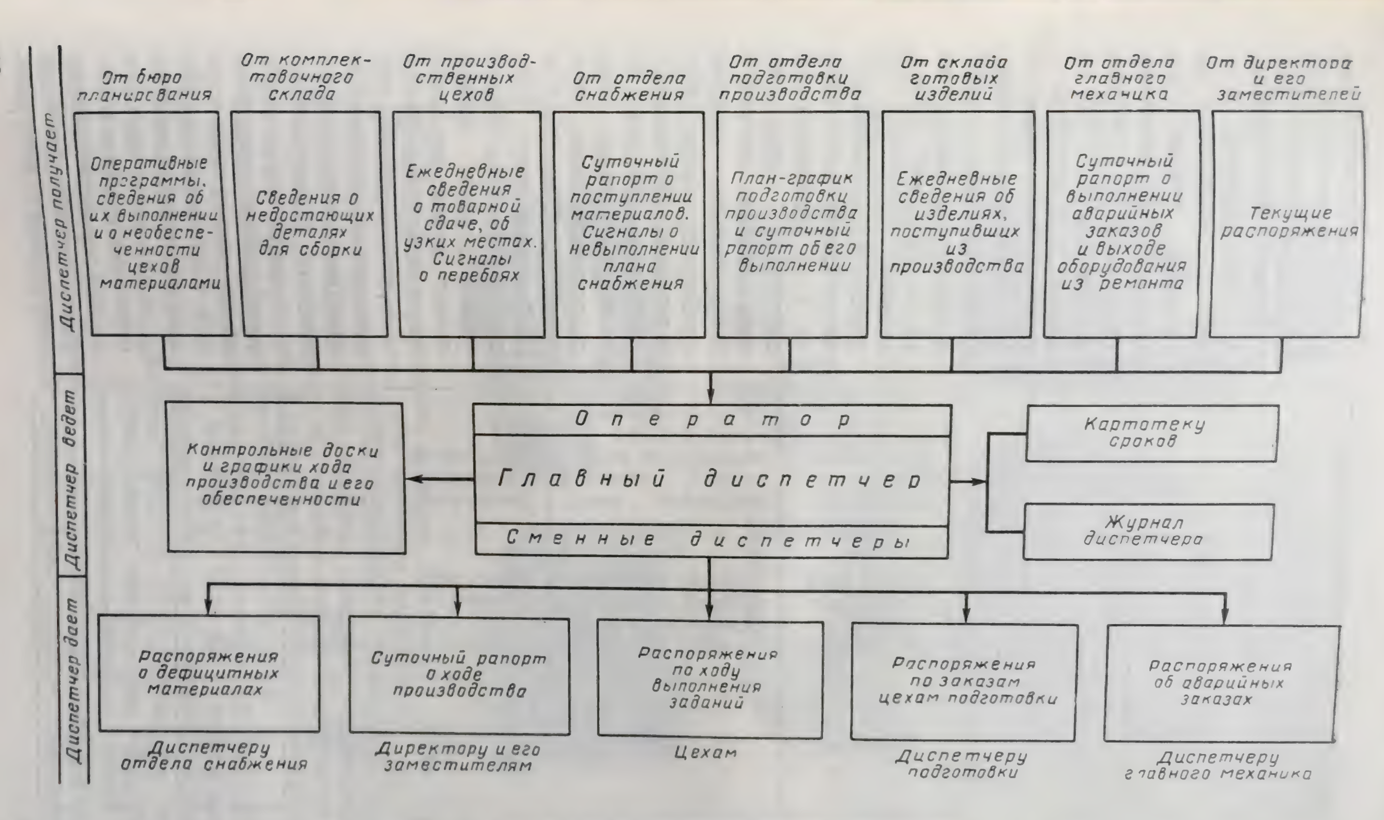


Рис. 87. Схема работы общезаводской диспетчерской службы

Форма 16

Диспетчерский журнал

№ по пор.	Время	Участок	Кто подал сигнал	Характер неполадок	Предпринято	Результат	Время ликвидации неполадок	Длительность простоя	Последующие мероприятия (изменен график)
1	3/I 10—00	Валов	Токарь Иванов	Поломка шестерни станка ДИП-200	Ремонтная бригада Авдеенко приступила к разборке станка в 10—00	Наварен зуб Шестерня обработана и установлена	3/I 22—30	12,5 ч	Деталь 1-20 переброшена на другой станок и изготовлена в срок
2	3/I 11—00	Шестерен	Плановик	Отсутствуют червячные фрезы М-10	Через диспетчера завода уточнен срок изготовления в инструментальном цехе — 6/I	Доставлены три червячные фрезы М-10	6/I	—	—

Оперативность контроля в значительной мере усиливается ежедневными диспетчерскими совещаниями, которые и определяют отправные данные для всей работы диспетчерского отдела в течение текущих суток. Эти совещания проводятся в следующем порядке. В начале утренней смены, ознакомившись с данными оперативного учета за прошлые сутки, главный диспетчер вызывает к аппаратам диспетчерского коммутатора всех руководителей заводских подразделений (цехов и отделов) и выслушивает краткие сообщения о ходе работ и взаимных претензиях. Сообщения следуют в порядке, обратном ходу технологического процесса, т. е. начиная со сборочного цеха. Претензии, которые можно удовлетворить немедленно путем взаимной информации или распоряжением старшего диспетчера, устраняются на данном оперативном совещании. Претензии же, требующие предварительного рассмотрения, согласования нескольких заинтересованных лиц и подразделений завода, заносятся в диспетчерский журнал и в картотеку сроков и поступают под наблюдение диспетчерского аппарата.

Форма 16

Диспетчерский журнал

№ по пор.	Время	Участок	Кто подал сигнал	Характер неполадок	Предпринято	Результат	Время ликвидации неполадок	Длительность простоя	Последующие мероприятия (изменен график)
1	3/I 10—00	Валов	Токарь Иванов	Поломка шестерни станка ДИП-200	Ремонтная бригада Авдеенко приступила к разборке станка в 10—00	Наварен зуб Шестерня обработана и установлена	3/I 22—30	12,5 ч	Деталь 1-20 переброшена на другой станок и изготовлена в срок
2	3/I 11—00	Шестерен	Плановик	Отсутствуют червячные фрезы М-10	Через диспетчера завода уточнен срок изготовления в инструментальном цехе — 6/1	Доставлены три червячные фрезы М-10	6/I	—	—

Оперативность контроля в значительной мере усиливается ежедневными диспетчерскими совещаниями, которые и определяют отправные данные для всей работы диспетчерского отдела в течение текущих суток. Эти совещания проводятся в следующем порядке. В начале утренней смены, ознакомившись с данными оперативного учета за прошлые сутки, главный диспетчер вызывает к аппаратам диспетчерского коммутатора всех руководителей заводских подразделений (цехов и отделов) и выслушивает краткие сообщения о ходе работ и взаимных претензиях. Сообщения следуют в порядке, обратном ходу технологического процесса, т. е. начиная со сборочного цеха. Претензии, которые можно удовлетворить немедленно путем взаимной информации или распоряжением старшего диспетчера, устраняются на данном оперативном совещании. Претензии же, требующие предварительного рассмотрения, согласования нескольких заинтересованных лиц и подразделений завода, заносятся в диспетчерский журнал и в картотеку сроков и поступают под наблюдение диспетчерского аппарата.

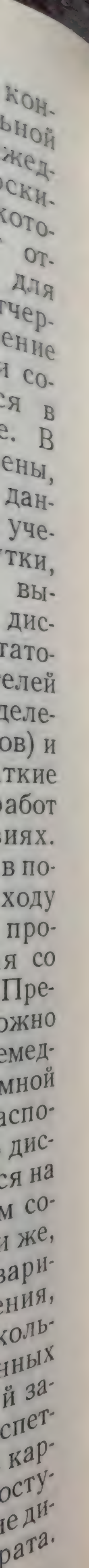




Рис. 88. Фототелеграфная аппаратура: *а* — ВЧП-2М; *б* — аппарат «Рекорд»; *в* — передающий аппарат «Призма»; *г* — приемный аппарат ФТА-П; *д* — передающий аппарат ФТА-П; *е* — приемный аппарат ФТА-П

Образец диспетчерского журнала приведен в форме 16.

В диспетчерский журнал вносятся мероприятия, за исполнением которых диспетчерскому аппарату необходимо следить в течение ближайших суток. Таковы, например, аварийный ремонт станка, внеочередное изготовление дефицитных деталей и их подача на сборку и т. д. В картотеку сроков вносят мероприятия, осуществление которых требует нескольких дней.

Некоторые мероприятия требуют разбора обстоятельств и условий работы в том или ином цехе. Например, может явиться необходимость проверки производственных возможностей цеха по восполнению забракованных деталей без сокращения объема заданной программы. Мероприятия такого рода поручаются диспетчеру — куратору соответствующего цеха.

Оперативная информация о ходе производства, которая должна служить основой работы диспетчерской службы, складывается

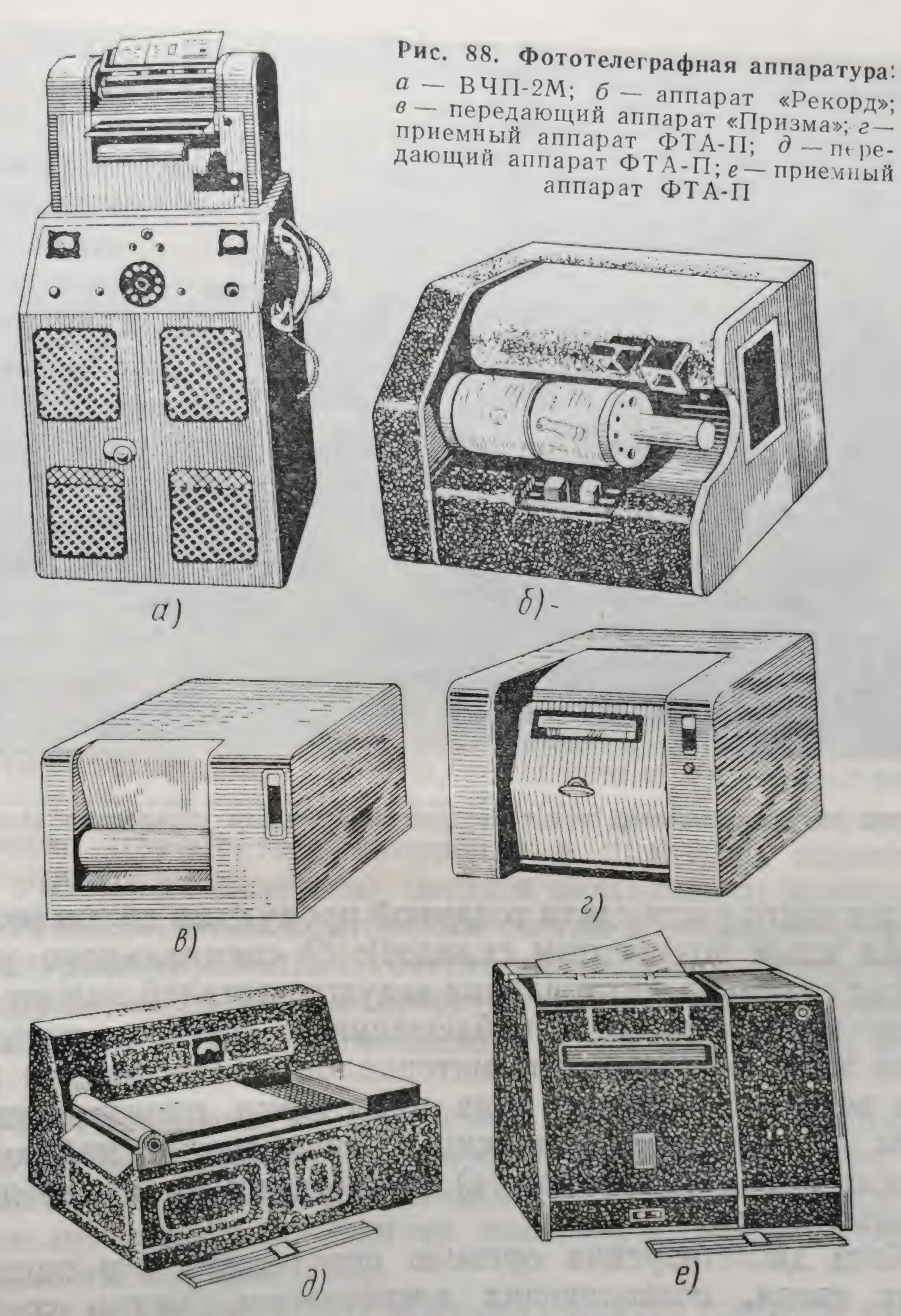


Рис. 88. Фототелеграфная аппаратура:
а — ВЧП-2М; *б* — аппарат «Рекорд»; *в* — передающий аппарат «Призма»; *г* — приемный аппарат ФТА-П; *д* — передающий аппарат ФТА-П; *е* — приемный аппарат ФТА-П

Образец диспетчерского журнала приведен в форме 16.

В диспетчерский журнал вносятся мероприятия, за исполнением которых диспетчерскому аппарату необходимо следить в течение ближайших суток. Таковы, например, аварийный ремонт станка, внеочередное изготовление дефицитных деталей и их

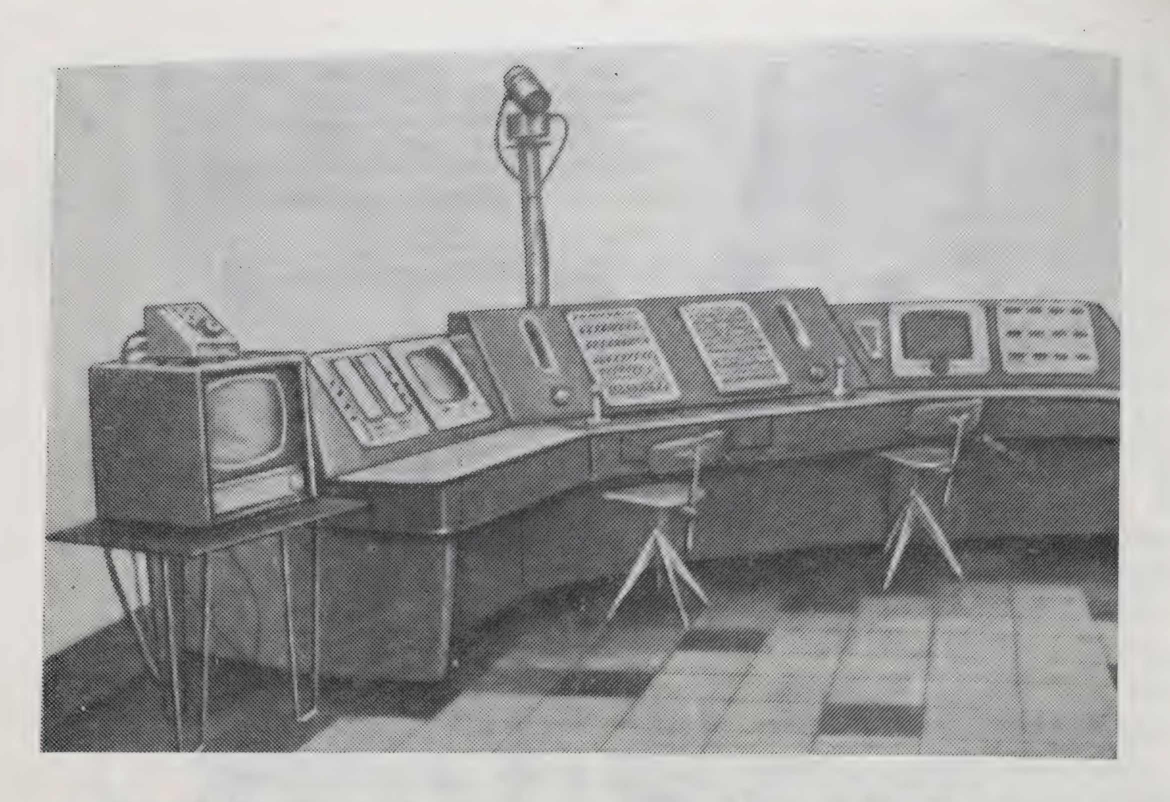


Рис. 89. Диспетчерский пульт автоматизированного управления заводом

из: а) текущего учета сдачи товарной продукции цехов (по накладным или иным документам складов); б) специального учета выполнения графиков изготовления ведущих деталей или же деталей, лимитирующих сборку; в) наблюдения за составом заделов деталей или запасов дефицитных материалов на складах; г) наблюдения и ведения графиков хода подготовки производства путем отметок на основании полученных рапортов; д) наблюдения за графиком ремонтных работ; е) наблюдения за планами работы отдельных цехов.

Работа диспетчерских органов невозможна без специальных средств связи, позволяющих диспетчерам быстро соединяться с любым заводским подразделением. К числу таких средств связи относятся:

а) диспетчерский коммутатор, имеющий свои телефонные точки во всех заводских подразделениях и соединяющийся через систему цеховых коммутаторов с участками цехов;

б) поисковая сигнализация, представляющая собой аппаратуру, которая при помощи световых сигналов помогает быстро найти нужного работника на территории завода и немедленно связаться с ним;

в) учетная аппаратура, передающая автоматически на пульт диспетчера информацию о количестве сданной продукции или работе и остановках оборудования и т. п.

В работе диспетчерской службы применяется также фототелеграфная аппаратура для передачи различных текстов, таблиц, графиков, схем, рапортов, распоряжений, отчетов и других

сведений. Некоторые образцы этой аппаратуры приведены на рис. 88.

За последнее время на некоторых предприятиях внедрена телевизионная аппаратура, позволяющая диспетчеру непосредственно наблюдать за деятельностью производственных подразделений. Особенно успешно такая аппаратура может быть использована на предприятиях, где процесс производства осуществляется на обширной территории и где диспетчеру необходимо постоянно наблюдать за работой территориально разобщенных подразделений.

На рис. 89 показан диспетчерский пульт машиностроительного завода. Классификация основных технических средств диспетчирования представлена на рис. 90.

§ 82. Применение математических методов и вычислительной техники в оперативном планировании

Нормативно-плановые расчеты, составление производственных программ, их корректировка — трудоемкая работа, поэтому большое значение приобретает внедрение в практику оперативно-плановой работы современных методов механизации вычислений. На смену традиционным конторским счетам и арифмометрам приходят электрофицированные счетно-клавишные, счетно-печатающие и другие современные средства вычислительной техники, которые экономят труд плановиков и ускоряют процесс вычислений.

Передовые предприятия для целей оперативного планирования пользуются услугами машиносчетных станций. При этом довольно легко преодолевается сложность создания календарных нормативов движения производства, расчетов загрузки и пропускной способности производства.

На рис. 91 приведена схема технологического процесса расчета на счетно-перфорационных машинах календарно-плановых нормативов изготовления унифицированных деталей.

Применение счетно-перфорационной техники позволяет сократить трудоемкость, улучшить качество, ускорить разработку производственных программ.

Важное место в оперативном планировании занимает учет, контроль и оперативное регулирование производства. Бесперебойная работа каждого цеха обеспечивается непрерывным контролем состояния заделов. Одновременно с этим выявляются и ликвидируются возникающие в цехах неполадки, что может быть эффективно лишь при максимально-оперативном руководстве. Но подлинной оперативности можно добиться только при условии применения современной вычислительной техники, которая позволяет быстро обрабатывать большие потоки информации и принимать наилучшие решения.

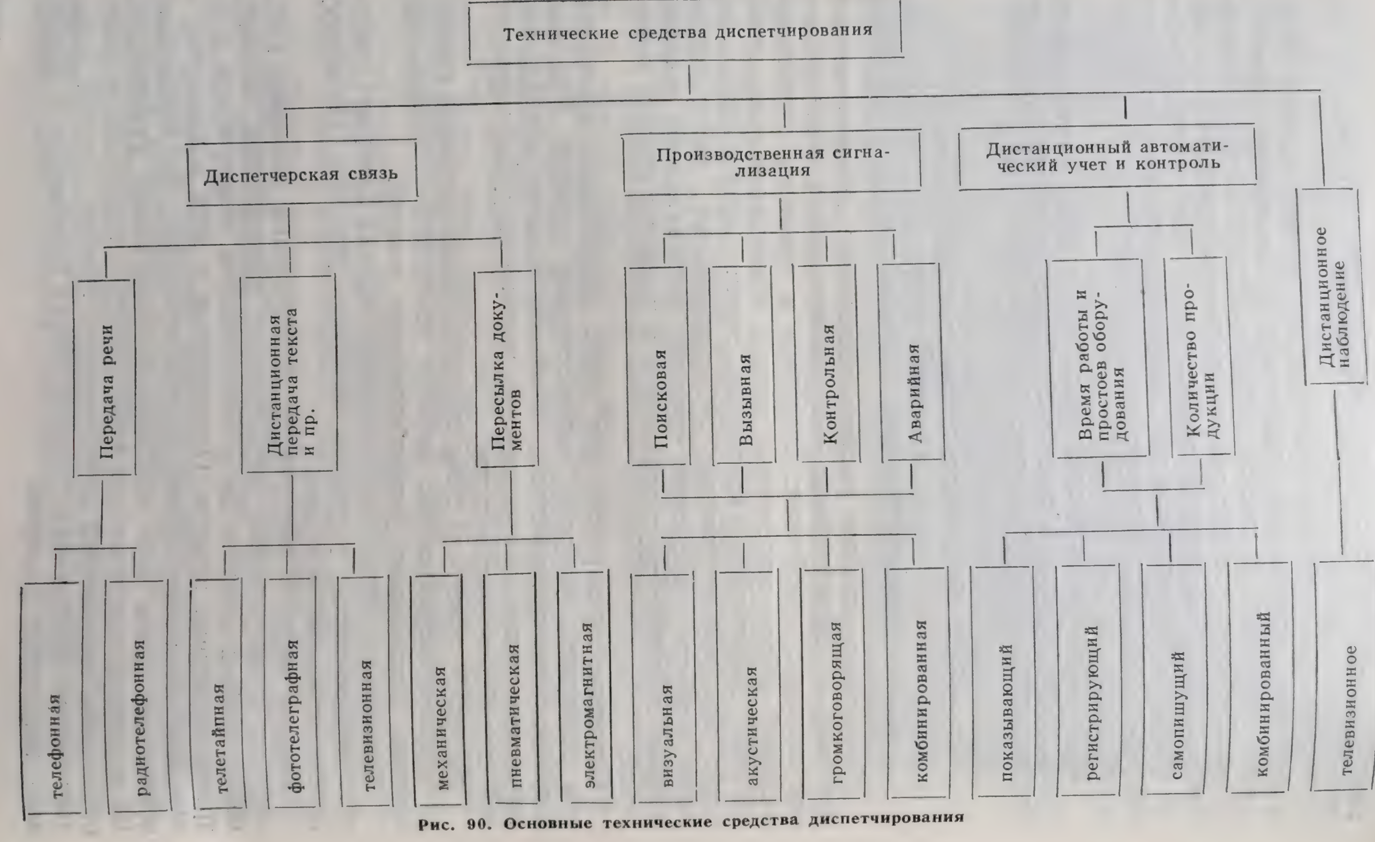


Рис. 90. Основные технические средства диспетчирования



Рис. 90. Основные технические средства диспетчирования

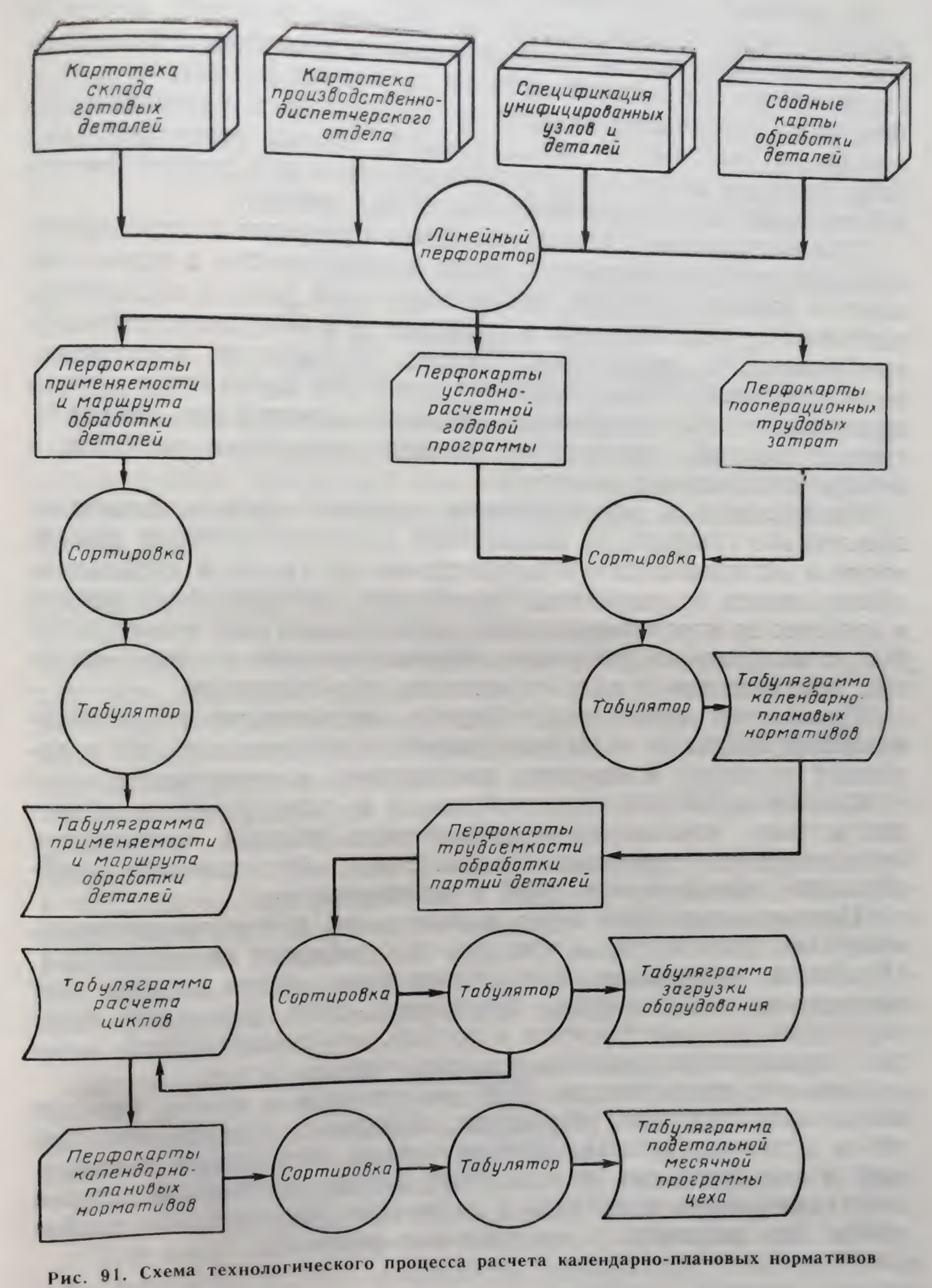


Рис. 91. Схема технологического процесса расчета календарно-плановых нормативов

В процессе оперативно-плановой работы возникает необходимость быстрого нахождения оптимальных решений: определение оптимальных партий запуска деталей в производство, наиболее рациональное закрепление деталей за рабочими местами и т. п. Для этого необходимо применение специальных математических методов и выполнение значительного объема вычислительных работ, которые могут быть реализованы лишь при помощи быстродействующих электронно-вычислительных машин.

При составлении производственных программ и определении производственных мощностей цехов и предприятия в целом проводятся сложные расчеты. Выполнение этой работы оказывается настолько трудоемким, что в практике обычно удовлетворяются приближенными решениями. Только применение электронно-вычислительной техники позволяет проводить вариантные расчеты производственной программы с разными сочетаниями номенклатурных заданий, вариантные расчеты потребных ресурсов и выбора оптимальных решений.

Механизация и автоматизация плановой работы позволяет значительно ускорить ее выполнение и более оперативно решать вопросы максимального использования ресурсов и повышения эффективности производства. Применение счетно-перфорационной и особенно электронно-вычислительной техники дает возможность быстро получать необходимые цифровые данные по всем вопросам, возникающим в ходе управления производством.

Применение технических средств механизации оперативно-плановой работы не только сокращает ее трудоемкость, но и повышает культуру и качество оперативного планирования.

Однако повышающиеся требования к планированию приводят к тому, что счетно-перфорационная техника оказывается не в состоянии справиться с ними. Это и обусловливает преобладающее использование ЭВМ в планировании.

Преимущество ЭВМ перед клавишными и перфорационными машинами заключается в том, что они работают автоматически. Обработка информации автоматизируется, число ошибок при вычислениях сокращается. Управление ЭВМ позволяет легко переходить от одних расчетов к другим, что создает предпосылки для комплексного решения планово-учетных задач.

Большое преимущество ЭВМ заключается и в том, что они имеют запоминающие устройства, способные хранить большой объем исходных данных, промежуточных результатов вычислений и окончательных итогов. ЭВМ наряду с арифметическими действиями могут выполнять и логические операции, что крайне важно для нахождения оптимальных решений.

Глава XII

ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ

§ 83. Сущность, задачи и объекты технического контроля

Программа Коммунистической партии Советского Союза определяет всемерное повышение качества промышленной и сельскохозяйственной продукции как одну из важнейших народнохозяйственных задач: «Систематическое повышение **качества продукции** является обязательным требованием развития экономики. Качество продукции советских предприятий должно быть значительно выше, чем на лучших капиталистических предприятиях».

Качество продукции, так же как ее количество и себестоимость, представляет собой важнейшую категорию, регулируемую государством. Если еще недавно стоял вопрос о системе контроля качества, системе обеспечения качества, то теперь, на современном этапе научно-технической революции, эта проблема рассматривается как система управления качеством.

Качество продукции формируется на всех стадиях создания продукции: оно задается планом, определяется стандартами, закладывается в процессе научных изысканий, конструкторских и технологических разработок и проектирования, осуществляется в процессе производства и, наконец, реализуется в процессе эксплуатации. На всех этих стадиях стандарты, являясь элементом системы управления качеством, оказывают существенное влияние, предопределяя планомерность процесса повышения качества продукции (рис. 92).

Повышение качества выпускаемых изделий предопределяет лучшее использование производственных мощностей, экономию сырья, материалов, топлива и энергии и, в конечном итоге, повышения производительности общественного труда.

Повышение качества продукции — одна из центральных задач, стоящих перед заводами текстильного машиностроения.

Под качеством продукции понимается совокупность свойств, обусловливающих ее пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с ее назначением. Уровень качества продукции устанавливается с помощью комплекса показателей: единичный, комплексный и др. Под единичным показателем понимается показатель, относящийся только к одному из ее свойств,

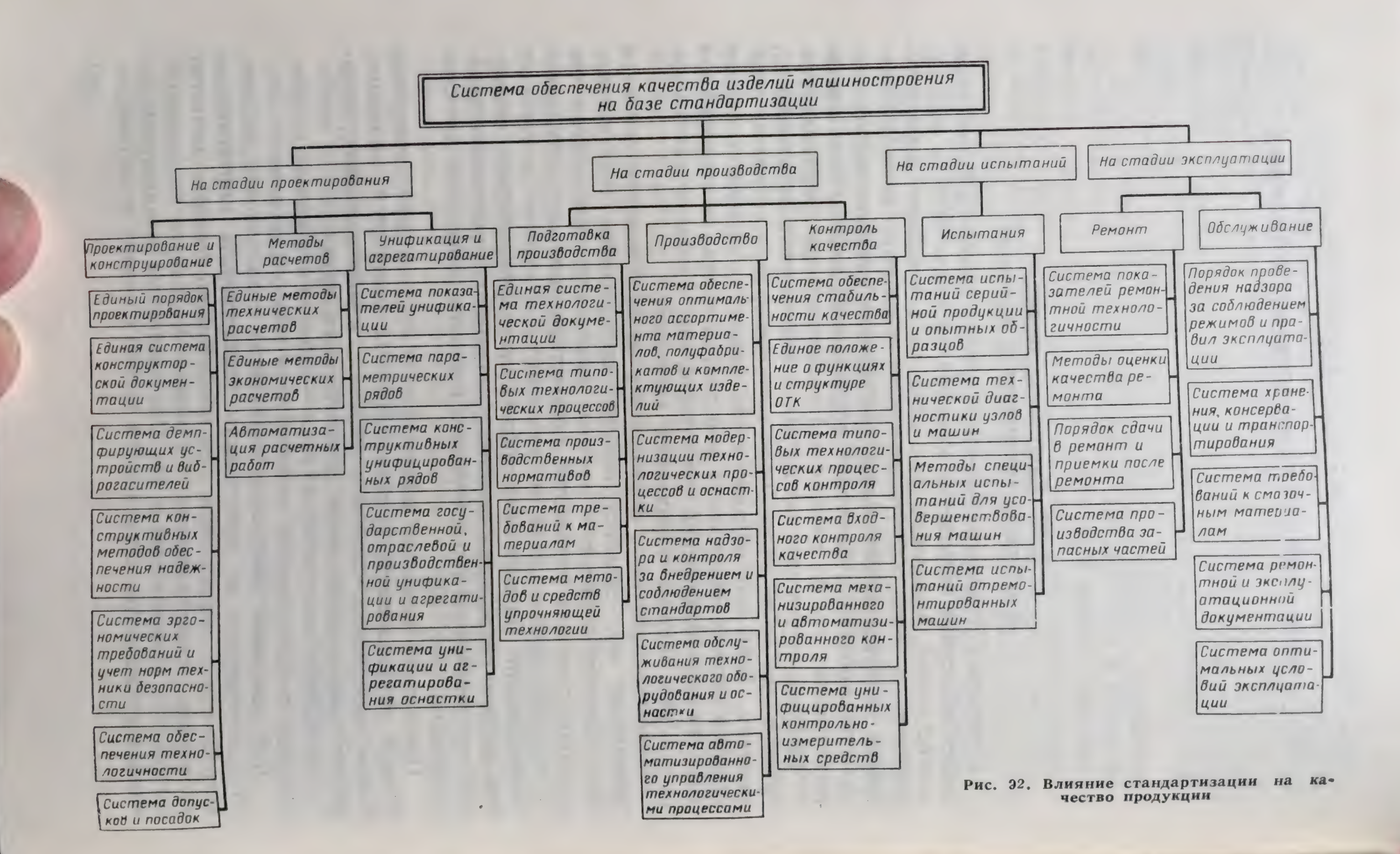


Рис. 92. Влияние стандартизации на качество продукции

к комплексному — показатель, относящийся к нескольким ее свойствам.

Основным производственным показателем качества продукции является технологичность конструкции, т. е. такое ее свойство, которое обеспечивает минимальную себестоимость изготовления при сохранении всех заданных параметров машины.

С точки зрения эксплуатационной важнейшим показателем будет соответствие машины ее назначению. Применительно к текстильным машинам это соответствие находит выражение в качестве продукции (пряжи, тканей), изготовляемых при помощи данного оборудования; в производительности машины; в ее экономичности, отраженной в себестоимости пряжи и ткани, выпускаемых при ее помощи. Себестоимость, являясь синтетическим показателем, включает и другие показатели, к числу которых следует отнести расход двигательной энергии, стоимость обслуживания машины и др. К эксплуатационным показателям относятся также надежность машины (отражающаяся на расходах на ремонты и подналадку) и долговечность (отражающаяся на размерах амортизации).

Единого показателя качества, характеризующего любую конструкцию, установить нельзя, так как, с одной стороны, существующие конструкции весьма различны по назначению и, с другой, — в одном показателе не могут быть сконцентрированы все параметры разнохарактерных машин.

Качество изготовления той или иной конструкции находит выражение в чертежах и технических условиях. Всякое нарушение чертежей или технических условий, по которым изготовляется машина, следует рассматривать как брак производства.

Борьба за высокое качество машины, борьба с браком в производстве является важнейшим народнохозяйственным делом. Борьбу за повышение качества продукции и ликвидацию брака должен возглавить прежде всего мастер. Вообще за качество продукции отвечает весь производственный персонал завода, так как брак может возникнуть из-за неудовлетворительной работы любого подразделения завода как следствие дефектов конструкции машины, нерациональности технологического процесса или плохой организации производства.

Для того чтобы обеспечить отгрузку потребителю только качественной продукции, на заводах существует специальный орган — *отдел технического контроля*, в функции которого входят выявление, учет и анализ брака, предупреждение его возникновения, непосредственное участие в проведении мероприятий, направленных на повышение качества продукции.

Технический контроль осуществляется как в основных, так и во вспомогательных цехах и службах. При этом проверяются сами производственные процессы и условия их протекания.

Качество машин в эксплуатации проверяется при ее испытаниях у потребителя и на основании рекламационных претензий.

Объектами технического контроля являются: а) основные и вспомогательные материалы, поступающие на завод; б) полуфабрикаты как поступающие со стороны, так и изготовляемые на заводе; в) детали в процессе их изготовления; г) готовые детали; д) сборочные единицы и изделия в процессе их сборки; е) готовые изделия; ж) оснастка всех видов как в процессе ее изготовления, так и готовая; з) качество ремонта (технологического оборудования); и) упаковка и консервация готовых изделий; к) комплектность готовой продукции; л) хранение материалов, комплектующих изделий, деталей и готовой продукции на складах завода и цеха.

§ 84. Классификация видов технического контроля и его функции

Технический контроль на машиностроительном предприятии можно рассматривать с разных точек зрения.

В зависимости *от контролируемых свойств объекта* контроль может быть визуальным, геометрическим (размерным), качественным (механическим, физическим, химическим, металлографическим) и технологическим. Под визуальным понимается контроль, осуществляемый путем осмотра. Таковы, например, осмотр поступающего на склады завода листового материала, предварительный осмотр изготовленных в механическом цехе деталей с целью установления внешних пороков (царапин, забоин, трещин) перед проверкой размеров. Под геометрическим понимается контроль правильности полученных размеров, осуществляемый при помощи различного рода измерителей. Механический, физический, химический и металлографический виды контроля относятся к так называемому качественному контролю. При их помощи определяется ряд физических свойств изделий (плотность, теплопроводность и т. п.), химический состав вещества и его соответствие заданному; определение структуры и фазового состава металлов, установление марки металлов; определение нагрузок, испытания на прочность, износостойкость и т. п.

Свойства продукции, характеризующие качество продукции: надежность, безотказность, долговечность, ремонтопригодность, сохраняемость, транспортабельность, прочность и др. — выявляются при соответствующих испытаниях и оцениваются определенными показателями в заданных условиях.

По *месту проведения* контроль может быть лабораторным, производственным, эксплуатационным.

Примером лабораторного контроля могут быть все методы качественного контроля. В общезаводских лабораториях проводят контроль химического состава, исследования микро- и макроструктуры и т. д.

Примером производственного контроля могут служить осмотры деталей в процессе их изготовления, проверка соответствия полу-

ченных размеров чертежам (геометрический контроль), испытания изготовленного полностью ткацкого станка или иной машины на стенде и т. п.

Примером эксплуатационного контроля является накопление данных о работе машины у потребителя с целью получения сведений о недостатках и принятия мер по улучшению качества продукции.

По *организационным формам* осуществления технический контроль может быть стационарным и летучим (скользящим). При стационарном контрольный персонал работает в постоянном пункте, специально оборудованном для этой цели. Стационарный контроль применяется для приемки готовой продукции сравнительно небольших габаритов, при проверке большого числа одинаковых объектов или при условии применения измерительных инструментов или аппаратов, требующих стационарного их положения. Примерами такого контроля могут служить контрольные посты, включаемые в поточные линии, контроль готовых деталей в механическом цехе, рентгеноскопия в литейном цехе и т. п.

Летучий (скользящий) контроль осуществляется контрольным персоналом во время обхода (по заранее разработанному маршруту) рабочих мест. Этот контроль проводится при приемке крупных изделий, которые нецелесообразно или затруднительно перевозить на контрольные пункты, а также при проверке качества деталей или изделий простыми и легкопереносимыми измерителями, при проведении предупредительного контроля, например, первой детали, обработанной после наладки станка, и т. п.

Примером такой организации технического контроля может служить контроль наладки револьверных станков и автоматов в механических цехах. Очень часто обе формы контроля осуществляются на участках одного и того же цеха. Так, в механическом цехе окончательный контроль готовых деталей — стационарный, а проверка качества отдельных операций может быть летучей.

По *характеру применяемых средств* контроль может быть ручным (т. е. таким, когда для его проведения применяются ручные измерители-скобы, шаблоны, калибры, микрометры и т. п.), механизированным, когда для проверки качества используются рычажно-оптические и электроконтактные приборы, и, наконец, автоматическим, когда качество детали проверяет контрольный автомат, например машина для контроля и сортировки поршневых колец.

Наиболее распространенным, хотя и дорогим, является ручной контроль, так как его проведение требует значительного времени, большого объема знаний, навыков и опыта контрольных работников, а значит, и их большого количества.

Автоматический контроль нашел применение в крупносерийном и массовом производстве вследствие своей высокой производительности.

По *времени проведения* контроль может быть постоянным, если продукцию проверяют систематически по мере изготовления, или периодическим, если продукцию контролируют через определенные промежутки времени. В последнем случае часть продукции, изготовляемая в интервалах времени между проверками, остается вне контроля.

По охвату продукции технический контроль может быть сплошным и выборочным (статистический). При сплошном контроле проверяются все детали по всем параметрам. Такой контроль применяется в том случае, если технологическое оборудование (например, универсальные станки) не обеспечивает однородности изготовляемых деталей; для деталей высоко ответственных по точности обработки; при сборочных процентах из деталей, не обладающих взаимозаменяемостью; после операций, на которых создаются базовые поверхности для последующей обработки.

Выборочный (статистический) контроль заключается в проверке заранее установленного количества из партии обрабатываемых деталей и применяется для малоответственных деталей, отбраковка которых возможна на последующих стадиях изготовления продукции (например, во время сборки); если оборудование обеспечивает достаточную однородность изготовления деталей; после операций, не влияющих на последующие операции технологического процесса.

Так, в механическом цехе выборочный (статистический) контроль применяется при изготовлении деталей на автоматах, причем он проводится, как правило, после переналадки или подналадки автомата, т. е. в целях проверки последней. В штамповочном цехе проверке на выборку подлежат геометрические размеры штампованных деталей, так как штамп должен обеспечить идентичность получаемых размеров, и на качество деталей может повлиять только износ штампа. В литейном цехе выборочный контроль проводится при проверке химического состава материала отливок.

С точки зрения *охвата операций* контроль может быть операционный и выборочный (групповой). Операционный контроль осуществляется путем проверки детали после выполнения каждой операции технологического процесса. Он осуществляется там, где возникает необходимость обеспечения высокой точности изготовления или сборки изделия. Операционный контроль осуществляется и в тех случаях, когда детали направляют на промежуточный склад для хранения до следующей операции.

Выборочный (групповой) контроль применяется после выполнения ряда операций, в случаях, когда в технологическом процессе непосредственно следует друг за другом несколько малоответственных или не влияющих друг на друга операций.

С точки зрения *момента осуществления* контроль может быть входным (промежуточным), операционным и приемочным. Под входным понимается контроль, осуществляемый до выполнения

операции над всей партией деталей. Он необходим для проверки правильности выполнения предстоящей операции. Такой контроль может осуществляться после установки штампа или настройки автомата, когда по первым деталям судят о правильности наладки станка. Под операционным контролем понимают контроль деталей после окончания операции, в процессе их обработки или сборки. Цель контроля состоит в отбраковке дефектных деталей с тем, чтобы они не проникали на последующую обработку. Под приемочным понимается контроль полностью обработанных деталей перед их передачей на следующий этап технологического процесса. Так, окончательный контроль проходят отливки перед подачей в механический цех, детали, изготовляемые в механическом цехе, перед поступлением в сборочный цех и т. д.

По исполнителям контроль может осуществляться самим производственным персоналом — рабочим, наладчиком, мастером и специальным контрольным персоналом — браковщиками, контролерами, контрольными мастерами.

По *сфере действия* контроль может быть производственным (контроль производственного процесса и его результатов на стадии изготовления продукции), технологическим (контроль режимов, характеристик, параметров технологического процесса), процесса проектирования (конструкторской документации на стадии разработки продукции) и эксплуатационный.

При выборе видов контроля необходимо иметь в виду, что они в решающей мере зависят от типа производства и от конструктивных особенностей продукции.

В табл. 82 показаны основные элементы организации и технологии контроля в производствах разных типов.

Характер продукции будет оказывать определенное влияние на организацию технического контроля. Так, средства контроля для точных изделий должны отличаться повышенной точностью; для деталей, требующих высокой чистоты обработки, должны применяться специальные приборы; проверку изделий, очень сложных по конфигурации (при прочих равных условиях), должен выполнять работник высокой квалификации и т. д.

Однако разнообразие видов технического контроля, диктуемого особенностями конструкции и типом производства, не влияет на функции, осуществляемые контролем на предприятии.

Основной и ведущей функцией технического контроля является предупреждение брака. Для этого организуют технический контроль качества материалов, полуфабрикатов, готовых изделий, оснастки (как изготовляемой, так и находящейся в эксплуатации), поступающих на склады завода. Технический контроль в процессе производства может быть летучим, выборочным, периодическим и т. д.

Выборочный (статистический) контроль проводится с помощью статистических методов. Статистические методы позволяют не только контролировать качество изготовленной продукции, но

Таблица 82

Организация технического контроля в основном производстве

Элементы организации	Тип производства			
	Единичное	Серийное	Крупносерийное	Массовое
Разработка технологических процессов контроля	В исключительных случаях	Только для ответственных деталей и процессов	Для всех деталей и процессов	
Средства контроля	Универсальные	Универсальные и специальные	Специальные и универсальные	Специальные
Квалификация персонала	Очень высокая	Высокая	Высокая (наладчики аппаратуры и измерителей, руководящий контрольный персонал)	
			Невысокая (браковщики)	Низкая (браковщики)
Охват продукции (деталей)	Сплошной	Сплошной и выборочный	Выборочный и сплошной	
Охват операций	Единичный	Единичный и групповой	Групповой и единичный	

и предсказывать предстоящие изменения измеряемых параметров. Это дает возможность эффективно управлять качеством, так как по результатам статистических методов контроля можно осуществлять регулирование технологических процессов. Статистическое регулирование или корректировка параметров технологического процесса в ходе производства продукции с помощью выборочного контроля используется для обеспечения требуемого качества и предупреждения брака.

Наконец, важным мероприятием профилактического порядка является повседневное наблюдение за ходом технологического процесса и соблюдением технологической дисциплины.

С функцией профилактики, предупреждения брака тесно связана функция борьбы за *однородность качества* как отдельных

деталей, так и всего изделия в целом. Для этого необходима стандартность, неизменность и повторяемость всех условий осуществления производственного процесса: однотипность применяемой оснастки, однородность материала, неизменность технологических процессов и в особенности предписанных технологическими картами режимов обработки и т. д.

Третьей функцией является *участие в мероприятиях по повышению качества изделия*. При этом особенно важную роль играет эксплуатационный контроль. Наблюдение за работой текстильных машин у потребителя, результат анализа обнаруженных неполадок и дефектов могут послужить богатым материалом для дальнейшего повышения качества продукции.

Четвертой функцией технического контроля является *проверка качества продукции*, осуществляемая на всех стадиях ее изготовления, и на основе этой проверки *учет и анализ брака* как пятая функция.

§ 85. Организация контроля качества материалов и полуфабрикатов

Качество материалов, необходимых для изготовления машин, отражается не только на качестве изделий, но и на всей организации производства. Дефекты материалов и несоответствие их ГОСТам, выявленные в ходе обработки, дезорганизуют производственный процесс, заставляют возмещать забракованные детали новыми, что затягивает сроки изготовления изделий. Чтобы избежать этого, надо подвергать все материалы, поступающие на завод, строгой качественной проверке. С этой целью на материальных складах завода организуют ячейки технического контроля.

Все материалы, поступающие от поставщиков, должны иметь сопроводительные документы (сертификаты), в которых указываются основные технические параметры материала и их соответствие ГОСТу или техническим условиям, согласованным заводом-поставщиком с заводом-потребителем.

Однако во избежание попадания некачественного материала в производство на складе проводится техническая проверка доброкачественности поступающих материалов.

Эта проверка заключается в выявлении соответствия поступившей партии материала сертификату; контроле формы и размеров материала; осмотре внешней поверхности материалов с целью выявления чистоты поверхности, наличия волосовин, трещин и других внешних пороков; выявлении химического состава материала, его механических свойств, твердости, микро- и макроструктуры.

В зависимости от требований, предъявляемых к материалу, и от особенностей изготовления деталей, для которых он предназначен, определяются проверяемые параметры и проводится

сплошной или выборочный контроль этих параметров. Так, для прутковой стали, предназначенной для токарных автоматов, одним из важнейших условий является прямолинейность и соответствие диаметра поперечного сечения заданным условиям. Оба эти параметра проверяются при сплошном контроле. Химический состав материалов проверяется выборочно, как и твердость материала.

В зависимости от масштаба и типа производства, а также методов технического контроля, принятых для проверки тех или иных параметров, применяются и различные инструменты. Так, при проверке небольших партий металла можно пользоваться универсальными измерителями, а при возрастающих масштабах производства следует применять специальные скобы и шаблоны. Некоторые контрольные операции, к числу которых следует отнести проверку химического состава, проверку внутренних дефектов, металлографический анализ, выявление механических свойств металла, должны проводиться в специальной лаборатории.

Весь годный материал должен маркироваться и раскладываться по маркам и размерам на стеллажах. Весь забракованный материал должен немедленно удаляться со склада.

Выдача материала из склада в производство осуществляется с визой контролера, заверяющего правильность отпущенного материала.

Завод использует полуфабрикаты (отливки, поковки, штамповки) своего производства либо поступающие по кооперации. В первом случае технический контроль проводится в соответствующем цехе-поставщике, во втором — на общезаводском центральном складе.

Технический контроль качества отливок, поковок и штамповок должен включать проверку геометрических размеров массы деталей по чертежам, внешних качеств, химического состава и механических свойств.

Проверка геометрических размеров деталей может быть сплошная или выборочная. Применение того или иного метода определяется технологическими способами изготовления полуфабриката. Так, применение свободной ковки или отливки в землю вынуждает проверять все геометрические размеры детали.

Горячая штамповка или отливка в кокиль, либо литье под давлением позволяют контролировать геометрические размеры выборочно, так как штамп, кокиль и пресс-форма обеспечивают получение идентичных внешних размеров деталей. Очевидно, выборочная проверка требуется только после многократного использования штампа, кокиля или пресс-формы.

Проверка внешних качеств материалов (наличие трещин, пористости и т. п.) должна быть сплошной, а внутренних — в зависимости от применяемого на заводе метода проверки. Так, если на заводе применяется рентгеновское просвечивание заготовок, то контроль внутренних качеств может быть сплошным.

Проверка химического состава, а равно механических свойств обычно производится выборочно.

В некоторых случаях при обнаружении отступления проверяемых отливок от установленных технических условий могут быть рекомендованы меры исправления, например заварка, пропитка или покрытие поверхности специальными мастиками для устранения внешних дефектов.

Технический контроль для малых по размерам заготовок является стационарным, а для очень громоздких по конфигурации и крупных деталей организуется летучий контроль.

Контроль качества изготовления полуфабрикатов в заготовительных цехах завода осуществляется цеховой ячейкой технического контроля, подчиняющейся начальнику технического контроля завода.

§ 86. Контроль качества изготовления деталей в механических цехах

Для контроля качества в механическом цехе организуется бюро цехового контроля, подчиняющееся начальнику ОТК завода и имеющее во всех производственных подразделениях цеха (мастерских, участках) своих представителей, а при значительной величине этих участков — контрольные ячейки, состоящие из нескольких контрольных работников.

Для правильной организации контрольных операций необходимо устанавливать четкий технологический процесс контроля, отражающийся в специальных контрольно-технологических картах, содержащих краткое описание метода, порядка проверки (содержание контрольной операции), перечень инструментов, употребляемых при проверке. В некоторых случаях такие технологические карты контроля оформляются в виде эскизов (без текста).

На заводах текстильного машиностроения наиболее часто применяется стационарный контроль в соединении с летучим. Детали на этапах операционного и приемочного контроля проверяются на стационарных рабочих местах контроля. Исключение составляют громоздкие детали, как, например, барабаны для чесальных машин, станины прядильных машин и т. п., которые проверяются на месте их обработки. На участках, где применяются револьверные станки или автоматы, большое значение приобретает летучий контроль, целью которого является проверка качества деталей после наладки или подналадки станка или после длительной его работы, которая угрожает расстройством станка, а следовательно, и возникновением брака. Летучий контроль для проверки качества первой детали применяется и на других операциях механического цеха. При этом контролер проходит по рабочим местам и проверяет первые детали партии, изготовленные рабочими, тем самым предупреждая возникновение брака вследствие направильной наладки.

Все детали, изготовленные в механическом цехе и предназначенные для сборки, должны подвергаться проверке. Проверке подлежат геометрические размеры, чистота обработки, качество покрытия и т. п. Приемочный контроль, всегда организуемый как стационарный, может осуществляться на тех же производственных участках, где проверяют качество деталей в процессе их изготовления, либо перед складом готовых деталей

§ 87. Контроль качества сборки

Объектом контроля в сборочном цехе служит качество: а) соединений и креплений деталей, образующих комплект; б) соединений и креплений отдельных комплектов в сборочные единицы; в) соединений и взаимного положения сборочных единиц, образующих машину в целом; г) всей машины в сборе и соответствие ее техническим условиям; г) внешнего вида изделия. Технический контроль в сборочном цехе должен осуществляться непосредственно на рабочих местах, где собирают отдельные сборочные единицы и машину в целом. На большинстве заводов текстильного машиностроения сборку машины поручают отдельным бригадам, поэтому работники технического контроля должны быть постоянно связаны с соответствующими бригадами и контролировать их работу непосредственно в процессе изготовления сборочных единиц или сборки машины в целом. Качество изделия должно определяться и при последующем испытании машины на ходу. При этом выявляются не только недостатки сборки, но и необходимость отладки машины.

В текстильном машиностроении проверка (на заводе-изготовителе) каждой машины для некоторых конструкций, отличающихся большими размерами (прядильные, чесальные машины и т. п.) исключается, поэтому завод сдает их потребителям сборочными единицами, а контроль осуществляют выборочно по одной машине из изготовляемой партии.

§ 88. Аппаратура для технического контроля

На заводах текстильного машиностроения для контроля наряду с измерителями обычного типа применяют специфические контрольные средства. К числу измерителей обычного типа можно отнести средства для измерения длины (штангенциркули, микрометры, штихмассы, предельные калибры и т. п.); для измерения углов (угольники, угломеры, оптические угломеры и т. п.); для проверки прямолинейности и плоскостей (лекальные и поверочные линейки, поверочные плиты и т. п.), для измерения резьб (резьбовые шаблоны, калибры, шагомеры, проекционные приборы и т. п.).

При больших масштабах производства и необходимости особо точного контроля применяется специальная аппаратура, напри-

мер приборы для измерения резьб, проекторы, специальные пассиметры и т. п.

В массовом производстве используются автоматические приборы для проверки качества деталей (например, автомат для проверки поршневых колец, шариков для подшипников и т. п.), а также датчики, встроенные в станки и автоматически выключающие станок по достижении нужного размера.

К числу измерителей, специфичных для текстильного машиностроения, прежде всего следует отнести приборы для измерения вибраций веретен. В лабораторных условиях этим целям служит виброграф Г. Н. Захарова, основанный на фотоэлектрическом способе и спроектированный и изготовленный во ВНИИЛТЕКМАШе. Для определения вибрации веретен в заводских условиях и на текстильных фабриках применяется ручной виброметр типа РВВ, позволяющий производить измерения вибрации веретен не только на стенде, но и непосредственно на машинах.

Для балансировки таких деталей текстильных машин, как била, трепала, быстроходные барабаны, используется прибор Колесникова, который состоит из виброскопа резонансного типа, выпрямителя и стробоскопического осветителя.

Для измерения напряжений, усилий, моментов и мощностей в лабораторных и производственных условиях применяют разные механические и электрические приборы, в том числе механические динамометры для определения усилий торможения челнока в челночной коробке и статические сопротивления при вращении коленчатого вала ткацкого станка.

С внедрением пружинных нагрузок на нажимные валики необходимо обеспечить регулировку и наладку системы нагрузок на валики. Для этой цели применяют специальные приборы, например прибор конструкции Колбасина, в котором под действием нагрузки происходит некоторая деформация пластинки, причем величина этой деформации регистрируется по индикатору.

Существует ряд приборов для замера силы трения бегунка о кольцо. Для наладки вытяжного прибора прядильных машин применяется аппарат, используемый на Пензенском заводе текстильного машиностроения.

Проверка вертикальности и горизонтальности поверхностей, имеющих большую протяженность, может производиться стальной проволокой, натягиваемой параллельно проверяемой поверхности. При этом для точности проверки используется микроскоп.

Одним из условий, обеспечивающим высокое качество выпускаемой продукции, является состояние контрольно-измерительного хозяйства завода.

Поддержание единства меры и тем самым обеспечение производства надлежащими измерителями — такова одна из задач, стоящая перед органами технического контроля завода.

Таблица 83

Схема поверок измерительных приборов завода

Характер поверки	Сроки	Кто проверяет	Примерный перечень поверяемых измерителей
Государственная поверка	В установленные сроки	Органы Госкомитета стандартов Совета Министров СССР	Все основные (исходные) образцовые меры и измерительные приборы, применяемые для проверки градуировки мер и измерительных приборов, находящиеся на заводе (основные наборы плоско-параллельных концевых мер длины, образцовый штриховой метр, образцовая шкала, образцовый набор угловых мер и т. п.)
Обязательная	Один раз в год	ЦИЛ и КПП, которые зарегистрированы и имеют разрешение органов Комитета стандартов, мер и измерительных приборов	Все подчиненные меры и измерительные приборы (микроскопы измерительные, универсальные и инструментальные, измерительные машины, различные индикаторные приборы, микрометры, угловые меры и улитки и т. п.)
Периодическая	Сроки устанавливаются дифференцированно для каждого измерителя один раз в 6, 3, 1 месяц, в 2 недели, 1 неделю	ЦИЛ и КПП	Все меры и измерительные приборы, находящиеся в эксплуатации

Для решения этой задачи при отделах технического контроля организуется центральная измерительная лаборатория (ЦИЛ), а в цехах создаются контрольно-поверочные пункты (КПП), которые в установленные сроки в строго регламентированном порядке проверяют все измерительные средства завода.

Согласно правилам Государственного комитета стандартов Совета Министров СССР все меры и измерительные приборы, применяемые на машиностроительном заводе, подвергаются государственной обязательной и периодической поверкам. Схема этих поверок приведена в табл. 83.

Результаты поверок записывают в паспорт, который является постоянно действующим документом, отражающим состояние мер и измерительных приборов.

На годный измерительный прибор выдается аттестат с указанием результатов периодической поверки. Он является разовым документом, подтверждающим пригодность данного измерительного средства на определенный период действия.

§ 89. Учет и анализ брака

На всех этапах технического контроля должны фиксироваться результаты проверки качества изделий. Это осуществляется следующим образом. Рабочий предъявляет контролеру партию обработанных деталей или сборочную единицу вместе с рабочим листком, подписанным мастером [1]. Подпись мастера должна свидетельствовать не только об окончании работы, но и о качестве предъявляемой продукции. Контролер проверяет качество выполненной работы и делает в рабочем листке отметку о количестве принятых деталей. Одновременно он производит запись в контрольном журнале, имеющемся на каждом контрольном пункте.

В том случае, если часть деталей оказывается негодной, контролер делает соответствующие отметки в рабочем листке и в журнале и в трех экземплярах выписывает акт о браке. В этом акте помимо общих сведений о детали (ее наименования, номера чертежа и т. п.) указывается число забракованных деталей, виновник и причины брака. Один экземпляр акта о браке вместе с забракованными деталями направляют в специальное помещение (изолятор брака), а второй экземпляр — в бухгалтерию для удержания определенной суммы с виновника потерь, вызванных браком. Третий экземпляр передают в планово-диспетчерское бюро цеха для выписки нового материала и запуска в производство дополнительного количества деталей взамен забракованных.

Акт о браке, поступивший в изолятор, затем направляют в отдел технического контроля, и он служит для анализа причин брака.

Для того чтобы при анализе брака выявлялись не только конкретные виновники, но также виды брака (например, дефекты размеров, внешние дефекты и т. п.) и общие причины брака (некачественные материалы, недостатки конструкции, нарушения технологического процесса и т. п.), применяется специальный классификатор брака, пример которого дан на рис. 93. По этому классификатору в акте о браке проставляют условные шифры причин, видов и виновников брака.

В результате анализа следует не только классифицировать брак по причинам и виновникам, но и намечать в масштабе цеха

---

[1] В том случае, если учет производства ведется по сменно-суточным планам или маршрутным картам, они служат первичным документом для контроля.

Типовые виды брака						ТИПОВЫЕ ПРИЧИНЫ БРАКА	Типовые виновники брака							
Внешние дефекты	Дефекты размерные	Неправильное взаимное положение деталей	Дефекты прочности и плотности соединений	Дефекты необходимого движения	Посторонние явления		Лаборатория	Технолог	Конструктор	Изготовитель оснастки	Производственный мастер	Наладчик	Производственный рабочий	Контролер
01	02	03	04	05	06		Л	Т	К	И	М	Н	Р	Б
□		□	□			I Дефекты материалов	□							
	□	□		□	□	II Недостатки конструкции			□					
□	□	□	□	□	□	III Дефекты деталей								□
□			□	□		IV Недостатки технологического процесса		□						
□			□	□		V Нарушение технологического процесса					□	□	□	
□	□	□	□	□		VI Недостатки пригонки, шабровки и т. п.					□		□	□
		□	□	□		VII Дефекты сборочной оснастки				□	□	□		
	□	□				VIII Дефекты измерителей				□	□			□
□	□	□	□	□	□	IX Небрежное выполнение операции					□		□	□

Рис. 93. Классификатор брака сборочного процесса

или всего завода мероприятия для сокращения брака и полной его ликвидации. Такими мероприятиями могут быть проведение техминимума для рабочих цеха с целью повышения их квалификации, усиление контроля чертежей, совершенствование технологических процессов и т. д.

Анализ брака и сводная оценка его удельного веса производятся либо в стоимостном выражении, либо по трудоемкости.

§ 90. Система бездефектного изготовления продукции и сдачи ее с первого предъявления

На многих заводах текстильного машиностроения получила распространение система бездефектного изготовления продукции и сдачи ее с первого предъявления.

Сущность этой системы заключается в следующем: рабочие и мастера могут предъявлять продукцию органам технического контроля только тогда, когда они сами убедились в том, что изделия не имеют ни одного дефекта и полностью соответствуют технической документации.

Контролер при обнаружении первого дефекта в предъявленной продукции прекращает приемку и возвращает ее исполнителю. Вторичное предъявление деталей, узлов и изделий может быть произведено только по записке руководителя цеха.

Удельный вес продукции, сданной рабочим с первого предъявления, служит основанием для начисления премии согласно специальному положению.

Типовые виды брака						ТИПОВЫЕ ПРИЧИНЫ БРАКА		Типовые виновники брака							
Внешние дефекты	Дефекты размерные	Неправильное взаимное положение деталей	Дефекты прочности и плотности соединений	Дефекты необходимого движения	Посторонние явления			Лаборатория	Технолог	Конструктор	Изготовитель оснастки	Производственный мастер	Наладчик	Производственный рабочий	Контролер
01	02	03	04	05	06			Л	Т	К	И	М	Н	Р	Б
□		□	□			I	Дефекты материалов	□							
	□	□		□	□	II	Недостатки конструкции			□					
□	□	□	□	□	□	III	Дефекты деталей								□
□			□	□		IV	Недостатки технологического процесса		□						
□			□	□		V	Нарушение технологического процесса					□	□	□	
□	□	□	□	□		VI	Недостатки пригонки, шабровки и т. п.					□		□	□
		□	□	□		VII	Дефекты сборочной оснастки				□	□	□		
	□	□				VIII	Дефекты измерителей				□	□			□
□	□	□	□	□	□	IX	Небрежное выполнение операции					□		□	□

Рис. 93. Классификатор брака сборочного процесса

или всего завода мероприятия для сокращения брака и полной его ликвидации. Такими мероприятиями могут быть проведение техминимума для рабочих цеха с целью повышения их квалификации, усиление контроля чертежей, совершенствование технологических процессов и т. д.

Анализ брака и сводная оценка его удельного веса производятся либо в стоимостном выражении, либо по трудоемкости.

§ 90. Система бездефектного изготовления продукции и сдачи ее с первого предъявления

На многих заводах текстильного машиностроения получила распространение система бездефектного изготовления продукции и сдачи ее с первого предъявления

При этой системе главному инженеру, начальнику ОТК и другим руководящим инженерно-техническим работникам завода запрещается оформлять временные разрешения на сдачу ОТК изделий, изготовленных с отступлением от утвержденной технической документации.

Эффективность системы заключается в том, что к вопросам качества продукции привлечено внимание всего коллектива предприятия. Система основана на жестком соблюдении технологической дисциплины и неуклонном выполнении технической документации.

Дальнейшее развитие системы бездефектного изготовления продукции, успешно применявшейся на заводах Саратова, Москвы, Ленинграда, Свердловска и других городов, нашло свое выражение в предложенной передовыми предприятиями Львовской области комплексной системе управления качеством продукции. Сущность системы заключается в том, что создаются планы взаимоувязанных между собой технических, экономических, социальных и организационных мероприятий, проводимых с широким участием трудящихся на всех этапах формирования качества — конструировании, производстве и эксплуатации изделий.

Вся система базируется на заводских стандартах, регламентирующих не только технические, но и экономические, и организационные мероприятия, направленные на повышение качества продукции. Примером последних могут служить инструкции, устанавливающие порядок действий и ответственность каждого исполнителя в работе по достижению высокого технического уровня, надежности и долговечности продукции.

Комплексная система является вкладом трудящихся в осуществление основной задачи десятой пятилетки — пятилетки качества и эффективности.

§ 91. Использование математических методов в техническом контроле

Неоднородность свойств изготовляемых деталей обязывает органы технического контроля следить в процессе производства за их качеством. Однако при больших масштабах выпуска на это затрачивается много труда.

Причины неоднородности продукции обычно делят на случайные, вызывающие отклонения от нормальных свойств или размеров как с положительным, так и с отрицательным знаком, и на причины систематические, действующие в большинстве случаев односторонне.

Примерами первых в машиностроении могут служить неоднородность свойств исходного материала и индивидуальные особенности станков; примерами же вторых являются износ режущего инструмента, смещение упоров и т. п.

Постоянное наблюдение за причинами случайных и систематических отклонений от норм точности, проводимое в целях

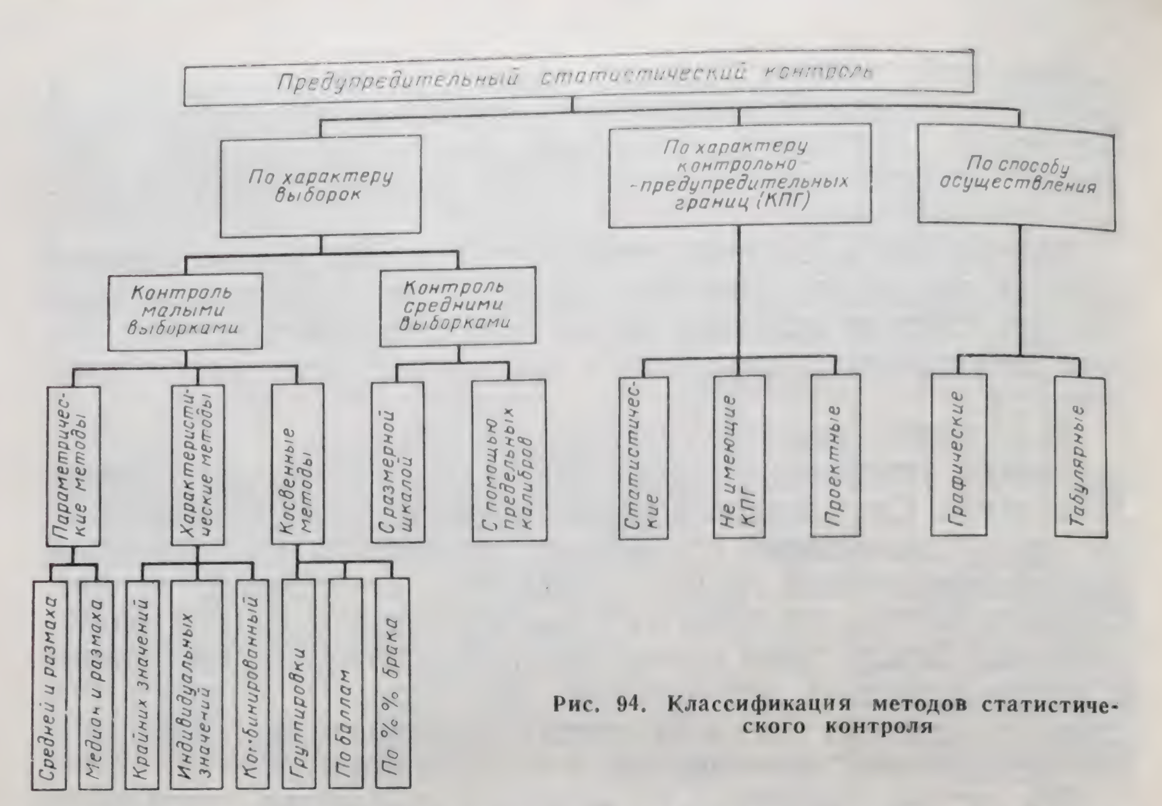


Рис. 94. Классификация методов статистического контроля

предупреждения возникновения брака, позволяет вести борьбу с браком еще до появления последнего, т. е. контролировать сам процесс изготовления изделий.

Особенно эффективным методом предупредительного контроля является применение выборочного (статистического) контроля.

На рис. 94 приводится схема классификации методов статистического контроля. Он базируется на основных положениях теории вероятностей и в первую очередь на статистических методах выборочных наблюдений.

По характеру выборок статистический контроль делится на контроль малыми и средними выборками. Под выборкой или выборочной совокупностью понимается обследуемая часть объектов, данные о качестве которой распространяются на всю партию, которая в данном случае рассматривается как генеральная совокупность.

Контроль малыми выборками осуществляется тремя методами: параметрическим, характеристическим и косвенным. К параметрическому относятся методы контроля, при которых оценка качества продукции производится с помощью средних величин, вычисленных по выборочным данным. В этом методе есть две разновидности: методы средней и размаха, медиан и размаха. Эти параметрические методы требуют заполнения двух точечных диаграмм, одна из которых изображает численные значения размахов каждой выборки, а другая — изменчивость значений выборочных средних. По величине размахов судят о степени рассеяния признаков качества, по изменчивости средних — об уровне настройки процесса.

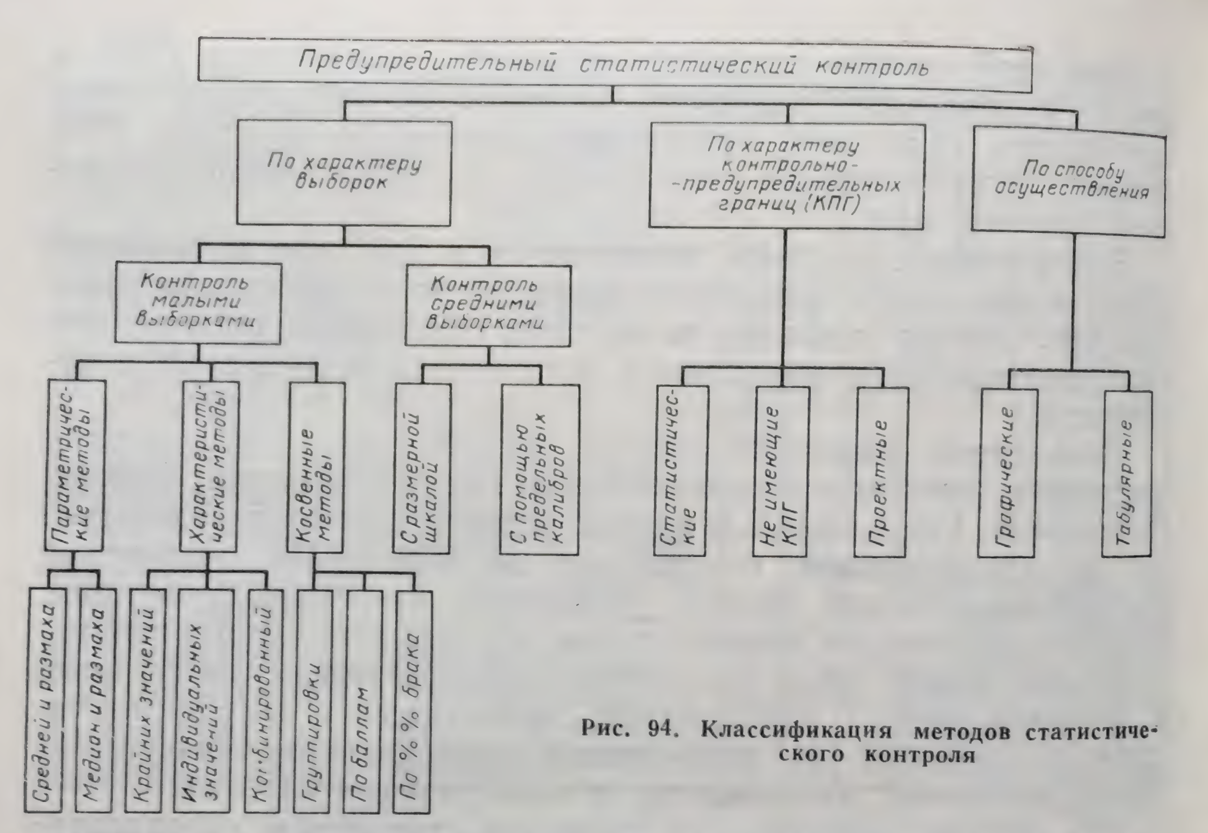


Рис. 94. Классификация методов статистического контроля

предупреждения возникновения брака, позволяет вести борьбу с браком еще до появления последнего, т. е. контролировать сам процесс изготовления изделий.

Особенно эффективным методом предупредительного контроля является применение выборочного (статистического) контроля.

На рис. 94 приводится схема классификации методов стати-

Точечной диаграммой называется диаграмма, на которой точками указаны конкретные значения параметров проверяемой совокупности. При этом на ординате откладывают значения параметров, а на абсциссе указывают последовательные номера проб, образцов или выборок. Через середину диаграммы проходит горизонтальная линия, ордината которой представляет собой заданное значение параметра качества. Выше и ниже этой линии расположены еще две горизонтальные линии: одна из них соответствует максимально допустимому (верхний технический допуск), а другая минимально допустимому значению проверяемого параметра (нижний технический допуск).

Участок диаграммы, заключенный между ними, называется полем допуска.

На график наносятся еще две горизонтальные линии ближе к центру, чем границы допуска. Это — верхняя и нижняя контрольно-предупредительные границы (ВКПГ и НКПГ). Их назначение состоит в определении качеств очередной выборки. Если все значения проверяемого параметра укладываются между этими контрольно-предупредительными границами, значит, рассеяние размеров или свойств изделия находится во вполне допустимых пределах и не только выборка, но и вся партия представляет собой годную продукцию (рис. 95).

Характеристическими следует называть такие методы, при которых качество продукции оценивается непосредственно по измеряемым характеристикам качества. Эти методы более доступны,

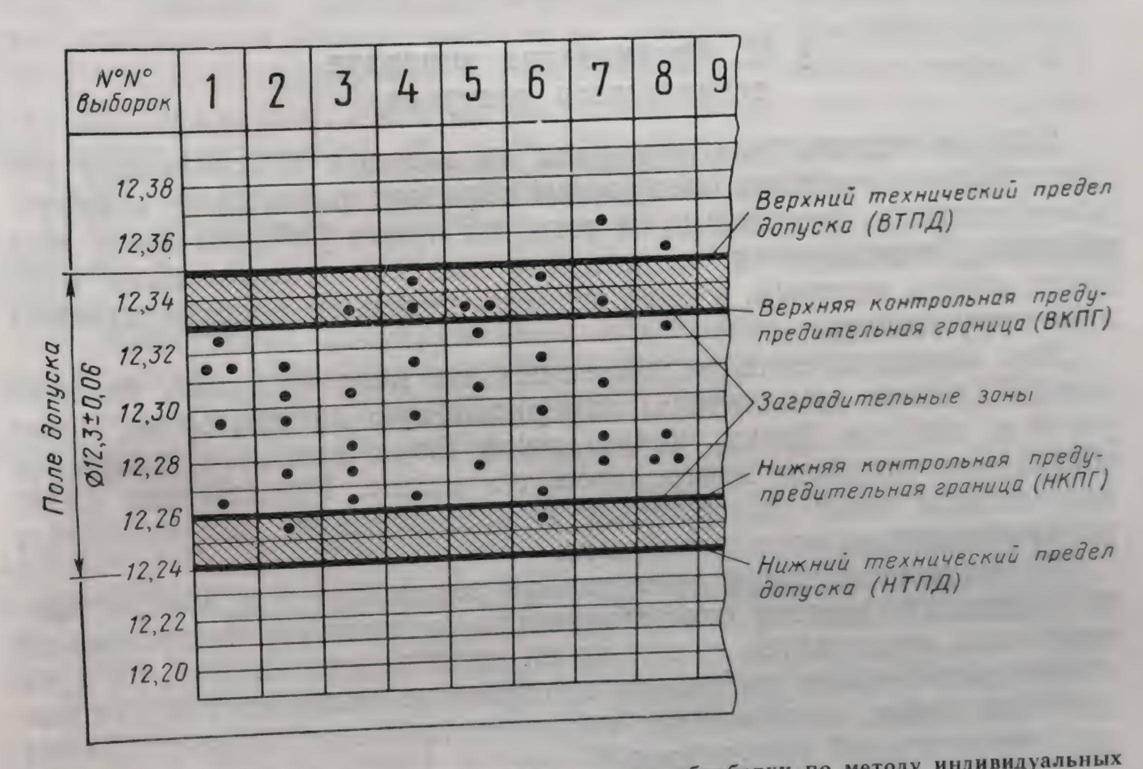


Рис. 95. Диаграмма контроля состояния процесса обработки по методу индивидуальных значений и заградительных зон

более просты, при их использовании заполняют не две, а лишь одну точечную диаграмму.

Косвенными называются такие методы, при которых качество продукции оценивается с помощью косвенных показателей (методы группировок, оценка по баллам, оценка по проценту брака).

Предупредительный контроль с помощью средних выборок отличается от упомянутых выше методов тем, что наряду с хронологическим он иллюстрирует одновременно и количественное распределение признаков качества. Этот метод позволяет почти совсем избежать математической обработки полученных данных.

Организация статистического предупредительного контроля требует тщательной подготовки, заключающейся: в обучении контрольного персонала методам статистического контроля, в выборе объектов предупредительного контроля, в выборе форм и средств контроля, в разработке документации, а в дальнейшем и в установлении объема выборки и периодичности проведения контроля для каждого объекта.

Подготовив все необходимое для осуществления статистического предупредительного контроля (выбрав объект, установив периодичность, заполнив контрольную карту для точечной диаграммы), осуществляют проверку деталей, а результаты заносят на карту.

Обработка и анализ полученных результатов позволяют судить о качестве осуществления технологического процесса и принять меры для предотвращения брака.

§ 92. Организация аппарата технического контроля

Аппарат технического контроля на заводах текстильного машиностроения построен следующим образом: работники технического контроля, независимо от того, на каком рабочем месте они работают, подчиняются начальнику отдела технического контроля завода, который, в свою очередь, подчинен непосредственно директору завода.

Для осуществления возложенных на него функций начальник ОТК имеет заместителя, измерительную лабораторию, бюро учета и анализа брака, начальников бюро цехового контроля (БЦК) или старших контролеров по цехам. Начальники БЦК возглавляют штат контролеров и браковщиков, закрепленных за производственными участками.

Преимущество такой организации заключается в централизации функций, причем ответственность за качество выпускаемой продукции возлагается не только на производственников, но и на специальный орган, работники которого не подчиняются руководителям цехов, являющихся непосредственными исполнителями производственной программы.

Глава XIII

ОРГАНИЗАЦИЯ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА

§ 93. Задачи инструментального хозяйства

Технологические процессы современного машиностроительного производства характеризуются широким применением разнообразных инструментов, приспособлений и прочих видов оснастки.

Стремление к максимальной замене ручного труда машинным и внедрению поточных методов производства вызывает необходимость применения различного рода оснастки на всех стадиях производственного процесса.

Выполнение заводом программы зависит не только от количества занятых на производстве рабочих, но и от производительности применяемого оборудования, от насыщенности технологического процесса наиболее совершенной оснасткой. Качество изготавливаемых машин зависит не только от квалификации рабочих, но и от характера и совершенства оснастки, имеющейся в их распоряжении. Расходы на изготовление оснастки в настоящее время составляют 12—17% себестоимости продукции.

Задачами инструментального хозяйства завода являются:

а) бесперебойное снабжение завода оснасткой надлежащего качества и в сроки, обеспечивающие нормальный ход производства;

б) обеспечение своевременной подготовки производства новых изделий и технологических процессов;

в) поддержание оснастки, находящейся в эксплуатации, в работоспособном состоянии;

г) рациональном обслуживании рабочих мест оснасткой.

Функциями инструментального хозяйства являются: рациональное конструирование оснастки, планирование потребления и производства оснастки, приобретение и изготовление оснастки, организация хранения и выдачи оснастки в производство, возобновление и ремонт оснастки.

Выполнение этих функций возлагается на различные подразделения завода. Основными факторами, влияющими на распределение этих функций и тем самым на структуру инструментального хозяйства, являются тип и масштаб производства.

Таблица 84

Варианты распределения функций инструментального хозяйства

Функция	Подразделение, выполняющее эту функцию	Тип производства
Конструирование оснастки	Технологический отдел завода	Единичное, мелкосерийное
	Отдел конструирования оснастки при ОГТ, бюро подготовки производства цехов (технические отделы цехов)	Серийное, крупносерийное, массовое
Производство оснастки	Инструментальный цех, мастерские литейного и кузнечного цехов	Единичное, мелкосерийное
	Инструментальный цех, цех приспособлений, цех штампов и станочных приспособлений, специальные мастерские производственных цехов	Серийное, крупносерийное, массовое
Планирование потребления	Инструментальный отдел (бюро)	Заводы всех типов
Планирование производства оснастки	Отдел подготовки производства завода, инструментальное бюро	Единичное, мелкосерийное
	Отдел подготовки производства завода, инструментальный отдел (бюро), бюро подготовки производства цехов (технические отделы цехов)	Серийное, крупносерийное, массовое
Планирование приобретения оснастки	Инструментальный отдел (бюро)	Заводы всех типов
Приобретение оснастки	Инструментальный отдел (бюро) или отдел материально-технического снабжения	Заводы всех типов

Функция	Подразделение, выполняющее эту функцию	Тип производства
Хранение и выдача оснастки	Центральный инструментальный склад (ЦИС), заводские запасы инструмента и приспособления для механической обработки Цеховые инструментальные раздаточные кладовые (ИРК) и склады штампов и приспособлений — цеховые запасы	Заводы всех типов
Ремонт и восстановление оснастки	Инструментальный цех, спецмастерские производственных цехов	Единичное, мелкосерийное
	Цехи, изготовляющие оснастку, ремонтно-восстановительная мастерская для инструмента и нормальных станочных приспособлений, заточные мастерские для режущего инструмента	Серийное, массовое

В табл. 84 показаны возможные варианты распределения функций инструментального хозяйства между отдельными производственными звеньями.

§ 94. Конструирование оснастки и ее нормализация

С точки зрения рациональной организации производственного процесса ко всем видам оснастки могут быть предъявлены общие требования:

а) конструкция оснастки должна обеспечить надлежащее качество обработки или сборки всего изделия или части его в соответствии с предъявляемыми ему техническими требованиями. Так, для сборочного или сварочного приспособления это означает такое расположение и конструкцию фиксаторов и зажимов, которое обеспечивало бы неподвижность, постоянство и жесткость собираемого или свариваемого узла; конструкция режущего инструмента (геометрия его режущих граней, качество заточки) должна обеспечить точность и чистоту обрабатываемых поверхностей и т. п.;

б) оснастка должна соответствовать типу и масштабу производства, например, при поточном производстве ее конструкция должна обеспечить синхронизацию операций, создавая тем самым предпосылки ритмичной работы поточной линии;

в) оснастка должна быть простой и дешевой как в эксплуатации, так и в изготовлении — это означает выбор наиболее дешевых материалов для ее изготовления, простоту конструкции, применение нормализованных частей; однако все это не должно отражаться на уменьшении сроков службы оснастки, при прочих равных условиях оснастка должна быть долговечна.

При конструировании отдельных видов оснастки возникают дополнительные требования. Так, при конструировании режущего инструмента следует учесть соответствие инструмента режиму обработки и типу станка и наибольшую производительность и стойкость инструмента.

С точки зрения экономичности и простоты организации инструментального хозяйства особо важную роль играет сокращение номенклатуры оснастки путем ее нормализации.

Нормализации должны быть подвергнуты материалы, конструктивные формы, типоразмеры, технологические процессы изготовления, а также требования, предъявляемые к качеству оснастки. Нормализация позволяет сократить число обращающегося в производстве инструмента, заменить несколько типов одним и тем самым упростить планирование и изготовление инструмента; сократить номенклатуру применяемых для изготовления оснастки материалов, что упрощает систему материально-технического снабжения инструментального хозяйства и систему хранения, выдачи и ремонта оснастки; сократить запасы инструмента на складах; типизировать процессы изготовления оснастки, ускорить ее изготовление и освоение и, наконец, упростить разработку технологических процессов изготовления деталей основной продукции.

Нормализация приспособлений нашла выражение в создании конструкций таких приспособлений, которые могут быть использованы в различных вариантах путем комбинирования отдельных деталей. Помимо удешевления самого приспособления и сокращения сроков его изготовления, возможность заблаговременного изготовления отдельных деталей (фиксаторов, зажимов, хомутов, стоек и т. п.) позволяет использовать данное приспособление при переходе на другой тип машины.

Такого рода нормализация особенно эффективна в серийном производстве, каким является текстильное машиностроение, где изготовление специальных приспособлений при малом масштабе выпуска экономически нецелесообразно.

Примерами нормализованных приспособлений служат: универсально-сборные приспособления (УСП), универсально налаживаемые приспособления (УНП) и агрегатированные переналаживаемые приспособления (АПП). Все они состоят из нормальных деталей, обладающих полной взаимозаменяемостью, высокой прочностью и износоустойчивостью. Из таких деталей собираются любые компоновки — для всех видов механической обработки,

сборки, сварки и контроля. После выполнения операции компоновки разбираются.

Заводской комплект элементов УСП находится в непрерывном кругообороте, который включает сборку приспособлений, эксплуатацию их на станках, разборку, хранение элементов, повторную сборку и т. д. Это цикличное движение позволяет в очень короткие сроки и с малыми затратами средств выполнить весьма ответственную часть технологической подготовки производства. Необходимым условием применения таких нормализованных приспособлений является четкая организация непрерывного процесса сборки и подачи компоновок на рабочие места с незамедлительным возвратом выполнивших свою функцию сборных приспособлений для переборки и использования элементов в новых компоновках. Компоновки собирают квалифицированные сборщики-наладчики. Они разрабатывают конструкции и одновременно собирают компоновки по чертежу детали, минуя проектирование приспособления на бумаге и обычный длительный путь прохождения заказа на изготовление его в металле.

Так все детали УСП (Климовский машиностроительный завод) по выполняемым в приспособлениях функциям можно разбить на семь групп: базовые, опорные, направляющие, прижимные, крепежные, установочные, разные детали.

Из общего числа 15 000—25 000 деталей, входящих в состав комплекта УСП, базовых деталей насчитывается 1%, опорных — 10%, установочных — 14%, направляющих — 3%, прижимных — 4%, крепежных — 60%, разных — 6% (в зависимости от особенностей производства удельный вес отдельных групп может колебаться).

Участок УСП Климовского машиностроительного завода (рис. 96) подчинен начальнику цеха мелких серий, где в основном применяются компоновки. Участок занимает площадь 28 м². Комплект деталей из 17 000 шт. хранится в специально изготовленных стеллажах аптечного типа (с выдвижными ящиками). Для выверки размеров в помещении установлены контрольные плиты. Сборщики снабжены измерительным инструментом (штангенциркулем и микрометром, штангенрейсмусом, концевыми мерами, угломером и т. п.). Приспособления собирают на верстаках, причем каждый сборщик имеет набор монтажного инструмента.

Существуют два способа сборки: по монтажной схеме или непосредственно по заготовке и чертежу детали.

Подавляющее большинство сборок (90—97%) производится без монтажных схем. Последние применяют либо в случае особо сложных и ответственных операций, либо в начальный период освоения системы УСП, когда у сборщиков еще недостаточен опыт конструирования и сборки приспособлений.

Применение УСП позволяет:

а) сократить цикл и стоимость проектирования и изготовления технологической оснастки, что приводит, в свою очередь,



Рис. 96. Участок универсально-сборочных приспособлений Климовского машиностроительного завода

к сокращению цикла освоения и выпуска машин. Так, на проектирование одного приспособления средней сложности затрачивается в среднем 16—20 ч, а на его изготовление 120—150 ч. В этом участвуют пять-шесть цехов и отделов, 30—35 исполнителей. В итоге средняя сумма затрат на изготовление специального неразборного приспособления средней сложности на заводе составляет 75 р. При системе УСП приспособление собирают за 1,5—3 ч после подачи заявки. Таким образом, срок изготовления приспособления сокращается в 50 раз, а общий цикл подготовки производства новой машины (при применении 35—50% компоновок из УСП) в 1,5—2 раза. Средняя стоимость одной сборки-компоновки на заводе составляет 1 р. 63 к.;

б) сэкономить металл; на изготовление одного специального приспособления средней сложности расходуется 20—30 кг металла. На создание же заводского комплекта УСП, состоящего из 17 000 деталей, затрачивается 7—8 т металла, но служит этот комплект 10—15 лет.

Если завод в течение года применяет 2000 неповторяющихся приспособлений, то экономия металла в год составит 39,2 т

$$\left(20 \cdot 2000 - \frac{8000 \text{ кг}}{10} \text{ лет}\right) = 40\,000 - 800 = 39{,}2 \text{ т};$$

в) высвободить квалифицированных рабочих и оборудование инструментального цеха, занятых до внедрения УСП изготовлением специальной оснастки;

г) сократить объем проектно-конструкторских и чертежных работ по подготовке новых изделий;

д) снизить трудоемкость изготовления изделия в результате повышения технологической оснащенности мелкосерийного и опытного производства до уровня крупносерийного.

Применение УСП взамен универсальной оснастки дает возможность устранить разметочные работы, упростить наладку и выверку деталей на станке, уменьшить брак и повысить производительность труда на 20—30%.

§ 95. Классификация и индексация инструмента

Рациональная организация инструментального хозяйства, включая планирование потребления оснастки, требует ряда подготовительных мероприятий. Важнейшим из них является классификация и индексация оснастки.

Классификация инструмента имеет целью распределить все его многообразие по однородным группам с тем, чтобы каждый вид оснастки получил особый индекс (условное обозначение). Например, по *характеру использования* инструмент можно разделить: на нормальный, т. е. употребляемый на различных операциях, для изготовления разных деталей; на нормализованный — употребляемый на ограниченном числе операций и деталей (в пределах данного завода), наконец, специальный, предназначенный для одной конкретной операции при изготовлении определенной детали.

По *целевому назначению* инструмент может делиться на измерительный, вспомогательный, слесарно-монтажный и обрабатывающий. Далее, если взять только один класс обрабатывающего инструмента — режущий, то все его разнообразие можно свести к ряду подклассов (по характеру выполняемых операций): резцы, фрезы, пилы, сверла, развертки, зенкеры, протяжки и т. д.

Каждый из этих подклассов может, в свою очередь, быть разбит на ряд груп в зависимости от характера инструмента; группы могут быть разбиты на подгруппы в зависимости от непосредственного использования инструмента; подгруппы — на секции в зависимости от конструкции инструмента и т. д.

В практике машиностроения существуют три основные системы индексации: цифровая (порядковая, серийно-порядковая и десятичная), буквенная (мнемоническая) и смешанная.

При порядковой и серийно-порядковой системах инструмент по мере выпуска в свет обозначается либо порядковым номером (это обычно применяется для специального инструмента и приспособлений), либо серией номеров, закрепленных за определенным видом инструмента (порядковые номера серии присваиваются каждому новому инструменту), например: с 101 до 300 номера закрепляются за резцами токарными, с 301 до 600 — за резцами строгальными и т. д. При десятичной системе вся употребляемая на заводе оснастка разбивается на 10 классов по производственному назначению (инструмент режущий, давящий и т. д.). В свою оче-

Таблица 85

Индексация подкласса резцов из заводского классификатора инструмента (десятичная система)

Класс: Обозначение	Класс: Наименование	Подкласс: Обозначение	Подкласс: Наименование	Группа: Обозначение	Группа: Наименование	Подгруппа: Обозначение	Подгруппа: Наименование	Вид: Обозначение	Вид: Наименование	Разновидность: Обозначение	Разновидность: Наименование	Тип: Обозначение	Тип: Наименование
1	Режущий	1	Резцы	1	Токарные	1	Проходные	1	Изогнутые	1	Целые	1	Правые
				2	Строгальные	2	Обдирочные	2	Прямые	2	Наварные	2	Левые
				3	Долбежные	3	Чистовые	3	Отогнутые	3	Напайные		
				4	Зуборезные	4	Подрезные	4	Многолезвийные				
				5	Автоматные	5	Прорезные	5	Лопаточные				
				6	Расточные	6	Отрезные	6	Дисковые				
						7	Фасочные	7	Чашечные				
						8	Галтельные	8	Тангенциальные				
						9	Фасонные						
						10	Прочие	9	Прочие				

редь, каждый класс разбивается на 10 подклассов в зависимости от основных разновидностей в пределах класса, каждый подкласс — на 10 групп в зависимости от характера инструмента и т. д. Пример такой индексации для подкласса резцов дан в табл. 85.

Буквенная, или мнемоническая, система построена по этому же принципу, но цифры заменяются начальными буквами соответствующих слов. Например, резцы обозначаются буквой Р, фрезы Ф и т. д. Дальнейшее деление на подклассы, группы, подгруппы основано на том же принципе, что и в предыдущей системе, но инструмент обозначается не цифрой, а соответствующей буквой. Недостатком обеих этих систем являются трудности запоминания индексов.

Наиболее употребительна смешанная система, в которой используются как цифры, так и буквы. Индексы в этом случае запоминаются легче.

§ 96. Планирование потребления оснастки

Планирование потребления оснастки выполняет следующие основные задачи: устано-

Таблица 85

Индексация подкласса резцов из заводского классификатора инструмента (десятичная система)

Класс		Подкласс		Группа		Подгруппа		Вид		Разновидность		Тип	
Обозначение	Наименование	Обозначение	Наименование	Обозначение	Наименование	Обозначение	Наименование	Обозначение	Наименование	Обозначение	Наименование	Обозначение	Наименование
1	Режущий	1	Резцы	1	Токарные	1	Проходные	1	Изогнутые	1	Целые	1	Правые
				2	Строгальные	2	Обдирочные	2	Прямые	2	Наварные	2	Левые
				3	Долбежные	3	Чистовые	3	Отогнутые	3	Напайные		
				4	Зуборезные	4	Подрезные	4	Многолезвийные				
				5	Автоматные	5	Прорезные	5	Лопаточные				
				6	Расточные	6	Отрезные	6	Дисковые				
						7	Фасочные	7	Чашечные				
						8	Галтельные	8	Тангенциальные				
						9	Фасонные						
						10	Прочие	9	Прочие				

редь, каждый класс разбивается на 10 подклассов в зависимости от основных разновидностей в пределах класса, каждый подкласс — на 10 групп в зависимости от характера инструмента и т. д. Пример такой индексации для подкласса резцов дан в табл. 85.

Буквенная, или мнемоническая, система построена по этому же принципу, но цифры заменяются начальными буквами соответствующих слов. Например, резцы обозначаются буквой Р, фрезы Ф и т. д. Дальнейшее деление на подклассы, группы, подгруппы основано на том же принципе, что и в предыдущей системе, но инструмент обозначается не цифрой, а соответствующей буквой. Недостатком обеих этих систем являются трудности запоминания индексов.

Наиболее употребительна смешанная система, в которой используются как цифры, так и буквы. Индексы в этом случае запоминаются легче.

§ 96. Планирование потребления оснастки

Планирование потребления оснастки выполняет следующие основные задачи: устано-

вление номенклатуры потребляемой заводом оснастки (составление каталога), установление годового и месячных расходного и оборотного фондов оснастки по заводу в целом и по отдельным цехам; установление цеховых оперативных лимитов на инструмент, контроль расходования инструмента; организация учета выдачи инструмента на основе лимитов и обеспечения постоянных запасов инструмента в кладовых.

Составление каталога решает ряд задач. Он необходим для нормализации оснастки, так как дает сведения о ее применимости на заводе; облегчает труд технологов (из каталога можно получить сведения об оснастке, уже обращающейся в производстве), а главное — облегчает определение потребности завода в оснастке.

Каталог-ценник составляется на все виды применяемой на заводе оснастки: инструмент, приспособления, штампы, модели и т. п. Для этого создаются специальные карточки, которые и представляют собой каталог. В карточках помещаются следующие основные сведения: наименование оснастки, материал, эскиз конструкции,наименование детали и операции, на которых она применяется, стоимость (для покупных инструментов по ценникам, а для собственного производства — по калькуляции). Каталог должен непрерывно пополняться новыми видами оснастки по мере ее внедрения или изменяться по мере изменения конструкций, вводимых в производство, в соответствии с разработанными технологическими процессами.

Всякое изменение оснастки, аннулирование ее или введение для новых деталей машин должно немедленно отражаться в каталоге.

Составление такого подробного и исчерпывающего каталога возможно в производстве с относительно стабильной и тщательно разработанной технологией. В том случае, когда в производстве этого нет, или когда частые изменения объекта приводят к постоянной переделке технологии, каталоги инструмента разрабатываются методом средней оснастки.

В основе этого метода лежит установление заводом (в результате наблюдений за работой отдельных станков) примерной номенклатуры применяемого на данном станке инструмента. Так, для токарного станка номенклатура режущего инструмента может быть сведена к следующему: резцы всех видов (проходные, подрезные, резьбовые и т. д.), сверла, развертки, метчики, плашки и т. п. Естественно, что конкретная номенклатура будет различна не только для различных видов станков (токарные, фрезерные, сверлильные и т. п.), но даже в пределах одного и того же вида в зависимости от габаритов станка, его точности и выполняемых на нем работ.

При разработке такой номенклатуры выявляют и степень участия каждого вида инструмента в машинном времени работы станка, что необходимо для дальнейших расчетов потребности в инструменте.

Зная число и типы станков и рабочих мест и имея отчетные данные об оснащенности их инструментами, можно составить каталог оснастки, применяемой на заводе, который будет менее точным, чем в первом случае.

Каталог инструмента является базой, на основании которой можно рассчитать годовой расходный и оборотный (эксплуатационный) фонды инструмента.

Под *годовым расходным фондом* инструмента понимается такое его количество, которое должно быть израсходовано по нормам в течение данного года на изготовление всех изделий согласно заданной программе. Под *оборотным* (эксплуатационным) *фондом* понимается такое количество инструмента, которое необходимо иметь на заводе в каждый данный момент для обеспечения нормального и бесперебойного хода производства.

Расчет годового расхода инструмента осуществляется тремя методами: по нормам износа инструмента, по методу средней оснастки и по статистическим данным за прошлые периоды времени.

В основе первых двух методов лежат данные о времени работы инструмента до полного его износа, выраженные в машино-часах. Время работы инструмента до полного его износа зависит от двух причин: стойкости инструмента $t_{ст}$ и количества переточек данного инструмента до полного его износа q. В свою очередь, количество переточек q зависит от величины допустимого стачивания режущей части инструмента l и величины слоя, снимаемого за одну переточку α.

Для режущего и абразивного инструмента под стойкостью понимается основное технологическое время, в течение которого данный инструмент работает между двумя смежными переточками (заправками). Для измерительного инструмента под стойкостью следует понимать количество измерений, которое может быть сделано данным измерителем за счет его износа на 1 мк при измерении изделия и при точно установленном состоянии измерителя и промеряемого изделия.

Стойкостью штампа называется его способность выдерживать определенное количество штампо-ударов, равное числу полезных двойных ходов ползуна пресса в течение промежутка времени между двумя перешлифовками (заточками) рабочих частей штампа, когда он дает продукцию нормального качества.

Стойкость инструмента зависит от разнообразных факторов; так, для режущего инструмента — от конструкции инструмента, материала инструмента и обрабатываемой детали, режима обработки и т. п.

Полный износ любого инструмента, выраженный в часах его работы, может быть установлен по формуле

$$T = \left(\frac{l}{\alpha} + 1\right) t_{ст},$$

где l — величина допустимого стачивания режущей части инструмента, мм; α — слой, снимаемый за одну переточку, мм; $t_{ст}$ — стойкость инструмента, ч. В выражении $\left(\frac{l}{\alpha}+1\right)$ учтена и первая заточка, производимая при изготовлении инструмента.

Величина допустимого стачивания инструмента зависит от его вида и конструктивных особенностей. Так, для резцов общая величина допустимого стачивания зависит либо от высоты головки, либо от длины резца (за вычетом части, зажимаемой в резцедержателе), а для резцов с пластинками — от величины последней, для сверл и зенкеров — от длины рабочей части и т. п.

Инструмент изнашивается быстрее вследствие различных причин: из-за плохого качества, небрежного хранения или неумелого обращения со стороны работающих и т. п. С учетом случайной убыли формула будет иметь следующий вид:

$$T=\left(\frac{l}{\alpha}+1\right)(1-\beta)\,t_{ст},$$

где β — коэффициент случайной убыли.

В том случае, если есть возможность переделать инструмент на другой размер, как это бывает с перековкой резцов, в формулу должен быть включен коэффициент, увеличивающий срок службы инструмента, и тогда формула примет вид

$$T=\left(\frac{l}{\alpha}+1\right)(1-\beta)(1+\gamma)\,t_{ст},$$

где γ — коэффициент увеличения срока службы благодаря перековкам или переделкам.

В заводских условиях определение нормальной стойкости каждого вида инструмента при его многообразии затруднительно, вследствие чего пользуются данными специальных нормативов стойкости инструмента и количества его переточек.

Стойкость и износ измерительного инструмента зависит от ряда факторов: класса точности инструмента, проверяемого номинального размера, материала инструмента и характера его термообработки, степени чистоты обработки рабочих поверхностей инструмента, материала измеряемой детали и т. п. Полный износ измерительного инструмента лимитируется допуском на износ.

Таким образом, полный износ измерителя, определяемый числом измерений, есть функция допустимого числа измерений до износа на 1 мк и допуска измерителя на износ.

Пользуясь данными о сроках службы инструмента, зная программу и машинное время, можно подсчитать по каждой данной операции число потребного режущего инструмента по формуле

$$N_{рп}=\frac{n_д t_м i}{T\cdot 60},$$

где $N_{рп}$ — расход режущего инструмента, шт.; $n_д$ — годовая программа данной детали, шт; $t_м$ — машинное время обработки

Таблица 86

Пример расчета количества потребного инструмента на год по методу средней оснастки

Группа оборудования	Количество часов работы по программе на год	Коэффициент машинного времени	Количество часов машинной работы	Вид инструмента	Тип инструмента	Средние условные размеры	Коэффициент участия	Часы работы данным инструментом	Стойкость до полного износа, ч	Количество потребного инструмента на год
Токарные крупные станки	10 000	0,6	60 000	Резцы	Обдирочный	20×20×100	0,2	12 000	100	120
				»	Расточной	16×25×150	0,1	6 000	40	150

данной детали на операции, где применяется данный инструмент, мин; T — срок службы инструмента, ч; i — число одновременно работающих инструментов данного типа.

Пример. Рассчитать число торцевых фрез $\varnothing = 125$ мм (со вставными ножами), необходимых для обработки склиза правого ткацкого станка при годовой программе 75 000 шт. Норма машинного времени на обработку 0,136 мин. Срок службы фрезы до полного износа 75 ч, коэффициент случайной убыли 0,05:

$$N_{\text{рп}} = \frac{0,136 \cdot 75\,000}{60 \cdot 75 \cdot 0,95} = 2,38 \quad \text{фрезы.}$$

Принимается три фрезы.

Количество измерительного инструмента зависит от количества деталей, подлежащих изготовлению согласно программе, числа измерений по данной операции на одну деталь и срока службы измерителя до полного его износа. По аналогичной методике рассчитывается износ и расход штампов.

При всей точности и надежности расчетов по указанному методу они оказываются довольно трудоемкими, так как при этом подсчет производится по всем операциям и по всей номенклатуре инструмента.

Значительно более простым, но и более грубым является подсчет по методу средней оснастки, сущность которого изложена выше, а техника расчета иллюстрируется табл. 86.

Как видно из табл. 86, расчет годового расхода инструмента ведется на основании норм стойкости инструмента и не по каждой операции, а по виду работ (токарные, сверлильные и т. д.), а иногда и по отдельным станкам. Количество часов по программе, коэффициент машинного времени, виды оснастки можно установить по заводским данным, остальные сведения — по соответствующим нормативам.

Третий метод расчета (по статистическим данным), хоть он весьма и рас-

Таблица 86

Пример расчета количества потребного инструмента на год по методу средней оснастки

Группа оборудования	Количество часов работы по программе на год	Коэффициент машинного времени	Количество часов машинной работы	Вид инструмента	Тип инструмента	Средние условные размеры	Коэффициент участия	Часы работы данным инструментом	Стойкость до полного износа, ч	Количество потребного инструмента на год
Токарные крупные станки	10 000	0,6	60 000	Резцы	Обдирочный	20×20×100	0,2	12 000	100	120
				»	Расточной	16×25×150	0,1	6 000	40	150

данной детали на операции, где применяется данный инструмент, мин; T — срок службы инструмента, ч; i — число одновременно работающих инструментов данного типа.

Пример. Рассчитать число торцевых фрез $\varnothing = 125$ мм (со вставными ножами), необходимых для обработки склиза правого ткацкого станка при годовой программе 75 000 шт. Норма машинного времени на обработку 0,136 мин. Срок службы фрезы до полного износа 75 ч, коэффициент случайной убыли 0,05:

$$N_{\text{рп}} = \frac{0{,}136 \cdot 75\,000}{60 \cdot 75 \cdot 0{,}95} = 2{,}38 \quad \text{фрезы.}$$

Принимается три фрезы.

Количество измерительного инструмента зависит от количества деталей, подлежащих изготовлению согласно программе, числа измерений по данной операции на одну деталь и срока службы измерителя до полного его износа. По аналогичной методике рассчитывается износ и расход штампов.

При всей точности и надежности расчетов по указанному методу они оказываются довольно трудоемкими, так как при этом подсчет производится по всем операциям и по всей номенклатуре инструмента.

Значительно более простым, но и более грубым является подсчет по методу средней оснастки, сущность которого изложена выше, а техника расчета иллюстрируется табл. 86.

Как видно из табл. 86, расчет годового расхода инструмента ведется на основании норм стойкости инструмента и не по каждой операции, а по виду работ (токарные, сверлильные и т. д.), а иногда и по отдельным станкам. Количество часов по программе, коэффициент машинного времени, виды оснастки можно установить по заводским данным, остальные сведения — по соответствующим нормативам.

Третий метод расчета (по статистическим данным), хоть он весьма и рас-

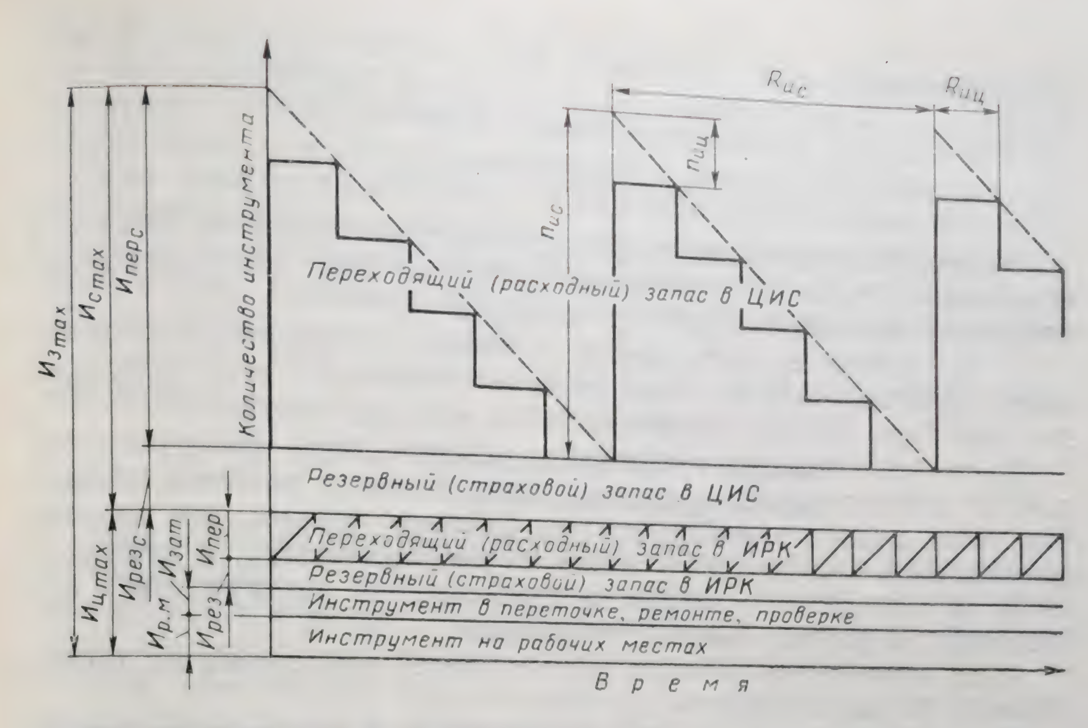


Рис. 97. График образования общезаводского оборотного фонда инструмента

пространен, следует применять только в единичном и мелкосерийном производстве, так как он дает довольно приближенные результаты, поскольку основывается на отчетных данных прошлых лет и, следовательно, может отражать случайные обстоятельства (например, в виде повышенного расхода инструмента вследствие его поломок). При частой смене объектов потребность в инструментах на выпуск одного изделия не совпадает с потребностью на изготовление другого аналогичного изделия.

Обычно в заводской практике нормы годового расхода инструмента рассчитываются на 100 или 1000 изделий или деталей. Для первого метода расчета формула примет вид

$$N_{\text{рп}} = \frac{100 t_{\text{м}} i}{T \cdot 60}.$$

Весь инструмент, находящийся в наличии на машиностроительном заводе, представляет собой его оборотный фонд. Он может быть размещен в самых различных пунктах: на рабочих местах производственных цехов, в цеховых инструментально-раздаточных кладовых (ИРК), в заточных мастерских (ЗМ) и на центральном инструментальном складе (ЦИС) завода. В свою очередь, запас инструмента в ЦИС и ИРК складывается из двух частей: расходной (переходящей) и резервной (страховой).

Таким образом, общезаводской оборотный фонд инструмента составит (рис. 97):

$$И_{\text{об}} = И_{\text{рм}} + И_{\text{зат}} + И_{\text{ИРК}} + И_{\text{ЦИС}},$$

в свою очередь:

$$И_{ИРК} = И_{рез} + И_{пер},$$

$$И_{ЦИС} = И_{рез.\,с} + И_{пер.\,с}$$

На величину оборотного фонда в каждой отдельной точке его образования влияют различные факторы. Так, количество инструмента на рабочих местах зависит:

1) от стойкости инструмента и степени его затупления в течение рабочей смены — чем меньше стойкость, тем большими должны быть запасы инструмента на рабочих местах;

2) от организации снабжения рабочих мест инструментом, т. е. от периодичности подноски инструмента к рабочим местам: чем чаще подается инструмент к рабочим местам, тем меньше должны быть запасы инструмента на рабочих местах, и наоборот;

3) от соотношения затрат на изготовление инструмента и его доставки на рабочее место станочника;

4) от количества данного инструмента, одновременно применяемого на одном рабочем месте;

5) от количества рабочих мест-станков, на которых одновременно применяется данный инструмент.

Аналогично этому ряд факторов определяет и размеры запасов в других местах хранения оборотных фондов. Однако в практике машиностроительного производства вследствие трудоемкости расчета фондов с учетом всех указанных факторов пользуются упрощенными формулами.

Инструмент, составляющий оборотный фонд, расходуется по мере потребности, которая регламентируется. Для этого существует система выделения отдельным цехам специальных лимитов на расходование инструмента. Установление этой системы, а затем последующий контроль ее проведения — важнейшая задача в области планирования потребления инструмента.

Расчет лимитов производится инструментальным отделом завода на основании норм расхода и программы, установленной на определенный календарный период; выдача же в пределах установленных лимитов осуществляется ЦИСом. Превышение установленного лимита и выдача дополнительного количества инструмента может быть разрешена только органом, устанавливающим лимиты. За экономию, достигнутую при расходовании инструмента, вводят материальное поощрение цехового административно-технического персонала. В ЦИСе ведется строгий учет как лимитов, так и их расходования.

Организующее влияние такой системы чрезвычайно велико. Цех-потребитель приучается бережно относиться к хранению и расходованию инструмента, так как находится под постоянным контролем органов, планирующих потребление инструмента.

По мере того, как инструмент поступает на рабочие места и в процессе работы изнашивается, его следует заменять новым.

Эта замена происходит за счет соответствующих оборотных фондов ИРК. Оборотные фонды ИРК пополняются из ЦИС, а запасы последнего — инструментом, приобретаемым на стороне или изготовленным в инструментальном цехе завода. Пополнение этих запасов должно происходить по определенной системе; в противном случае возможно излишнее накопление одних видов инструмента и недостаток других. Правильно организованная работа ИРК и ЦИС возможна при регулировании размеров запасов по системе «максимум-минимум».

Сущность этой системы изложена в гл. XI (система работы «на склад»).

§ 97. Организация изготовления и восстановления инструмента

Изготовление специального и нормализованного инструмента, восстановление и ремонт износившегося, заточка инструмента, изготовление и ремонт приспособлений для холодной обработки и штамповки осуществляются в инструментальном цехе.

Для обеспечения нормальной, бесперебойной работы основного производства и выполнения всех видов заказов мощность инструментального цеха должна находиться в определенной зависимости от мощности обслуживаемых им цехов. В противном случае недостаток мощности приведет к систематическому невыполнению инструментальным цехом программы и тем самым к простоям основного производства.

При небольших масштабах производства инструментальный цех строится по технологическому принципу, т. е. из отделений, в которых сосредоточиваются однотипные станки: токарные, фрезерные, шлифовальные и т.д. Наряду с такими станочными группами имеются отделения, где применяется ручной труд: лекальная группа, слесарная по ремонту приспособлений, по их сборке и т.п.

По мере возрастания масштабов производства структура групп, организованных по принципу однотипности оборудования, изменяется и вместо них возникают группы и отделения предметного характера (по однотипности изделий): группа круглорежущего инструмента, сложно-фасонного, приспособлений и т.п. Только отдельные станки для точных работ остаются в специальных мастерских, что объясняется особыми условиями их эксплуатации. Наряду с такими отделениями сохраняются лекальная группа, группа заточки, всюду выделяемые в отдельные производственные единицы. В силу того, что производство инструмента в ряде случаев начинается с изготовления поковок и что в процессе изготовления инструмента необходима термическая обработка, при инструментальных цехах создаются в качестве самостоятельных отделений кузница, термическая, а при них сварочное отделение (для наварки резцов) и хромировочное отделение для некоторых видов инструмента.

Для обеспечения нормальной работы цеха помимо производственных групп организуется склад материалов с заготовительно-комплектовочным отделением, в котором производится отрезка заготовок и комплектование материалов на заказ. Кроме того, создается промежуточный склад для хранения деталей между операциями (при крупных масштабах производства в цехе может быть несколько таких кладовых, по одной в производственных группах) и обязательно имеется инструментально-раздаточная кладовая. Для проверки особо точного инструмента создается контрольно-измерительная лаборатория.

Наряду с изготовлением нового инструмента производится ремонт и восстановление поврежденного и изношенного.

Резец после его затупления становится негодным к дальнейшему использованию, заточка же его режущих граней восстанавливает его прежние свойства. После некоторого количества переточек резец уменьшается настолько, что использовать его по первоначальному назначению невозможно. Путем его перековки можно получить новый резец иного сечения.

Гладкий калибр после многократного использования и потери размера может быть восстановлен посредством хромирования до своего прежнего размера либо путем перешлифовки до другого размера.

Применяемые методы восстановления инструмента на основе существующего опыта можно классифицировать следующим образом:

1. Переделка изношенного инструмента на другой размер и вид путем перековки резцовых державок на другой вид и размер, перешлифовки инструмента на меньший размер (без отжига), переточки инструмента на другой размер (после отжига) или переделки его на другой вид.
2. Восстановление инструмента методами сварки и наплавки и в том числе наплавка и заварка отверстий и трещин, приваривание ободов и сегментов.
3. Восстановление инструмента и увеличение его стойкости путем хромирования.
4. Восстановление инструмета методами термообработки.
5. Восстановление абразивного инструмента.

Восстановление инструмента возможно осуществлять в широких масштабах, и это дает значительный экономический эффект при наличии правильно организованного инструментального хозяйства.

Весь инструмент должен поступать в восстановительную мастерскую после осмотра и отбраковки, производимых в ИРК цеха. Восстановление инструмента может быть организовано в зависимости от масштабов производства либо при инструментальном цехе, либо в самостоятельной мастерской, или цехе, подчиненных инструментальному отделу.

Глава XIV
ОРГАНИЗАЦИЯ РЕМОНТНОГО ХОЗЯЙСТВА

§ 98. Значение ремонтного хозяйства и задачи планово-предупредительного ремонта

На машиностроительных заводах СССР действует система планово-предупредительного ремонта (ППР), представляющая собой комплекс мероприятий, направленных на поддержание орудий производства в надлежащем состоянии и на восстановление их работоспособности.

Расходы на ремонт и содержание оборудования имеют значительный удельный вес в себестоимости продукции машиностроительных заводов, составляя 12—18% общей суммы цеховых расходов.

Ежегодно 11—12% технологического оборудования машиностроительных заводов подвергается капитальному, 20—25% среднему и 90—100% малому ремонту. Поэтому задача поддержания оборудования в работоспособном состоянии, сохранность и периодическое восстановление имеющихся средств, изнашиваемых в процессе производства, представляет собой задачу огромной хозяйственно-политической важности.

Вместе с ростом числа единиц орудий производства возрастают и расходы на их содержание и ремонт. В настоящее время эти расходы составляют 3—4% общей суммы затрат завода и выражаются по всей промышленности миллиардами рублей.

Неисправность станков, машин, механизмов наносит ущерб социалистическому производству. Выход станка из строя нарушает ритмичность выпуска продукции и может отразиться на работе взаимосвязанных предприятий.

Неисправность оборудования приводит к ухудшению качества продукции, увеличению брака, снижению производительности труда и к излишним затратам времени на производство продукции. Неисправность оборудования снижает производительность труда рабочих; при этом увеличиваются затраты рабочего времени на производство продукта, происходят задержки в движении предмета труда по операциям и, следовательно, увеличивается длительность цикла производства.

§ 99. Сущность и содержание системы планово-предупредительного ремонта

Под планово-предупредительным ремонтом следует понимать восстановление работоспособности машин (точности, мощности и производительности) путем рационального технического ухода, замены и ремонта изношенных деталей и сборочных узлов, проводимых по заранее составленному плану.

Комплекс мероприятий по восстановлению работоспособности машин состоит из:

а) межремонтного обслуживания, заключающегося в повседневном уходе и надзоре за оборудованием в процессе его эксплуатации;

б) периодических осмотров, промывок, проверок на точность, проводимых для каждого агрегата по плану через определенное количество отработанных агрегатом часов;

в) периодических плановых ремонтов оборудования (малых, средних и капитальных), проводимых по определенным планам, в заранее установленные сроки;

г) внеплановых ремонтов, вызванных аварией.

Для реализации этих мероприятий на машиностроительном заводе создается служба главного механика, имеющая специальный ремонтно-механический цех и механиков цехов со своими ремонтными бригадами и небольшими ремонтными мастерскими. На небольших предприятиях все функции по ремонту оборудования централизуются и находятся в ведении главного механика. Краткая характеристика мероприятий по планово-предупредительному ремонту металлорежущего оборудования представлена в табл. 87.

Все мероприятия ППР осуществляются по заранее разработанному плану, через строго установленные периоды времени. Основой для построения таких планов является *ремонтный цикл* — наименьший повторяющийся период эксплуатации изделия, в течение которого осуществляются в определенной последовательности установленные виды технического обслуживания и ремонта, предусмотренные нормативной документацией.

Длительность ремонтного цикла зависит от различных факторов: особенностей конструкции механизма (сложность, точность, качество изготовления, материал), типа производства, условий эксплуатации, обрабатываемого материала и продолжительности работы.

Для металлорежущего и металлодавящего оборудования, работающего в две смены, ремонтный цикл колеблется от 3 до 20 лет, для литейного оборудования — от 1 до 3,5 лет и т. д.

В течение ремонтного цикла каждый агрегат, станок, машина проходит серию периодических осмотров, промывок и ремонтов, количество и порядок чередования которых составляют структуру ремонтного цикла данного типа оборудования.

Таблица 87

Содержание мероприятий ППР

Элементы ППР		Содержание мероприятий	Исполнители
Межремонтное обслуживание		Смазка, очистка от грязи и стружек агрегата и его частей; наблюдение за бесперебойной работой агрегата и электропривода; проверка соответствия осуществляемых режимов возможностям агрегата	Производственные рабочие, наладчики, мастера; работники механика цеха (смазчики, шорники, электромонтеры, слесари)
Периодические осмотры и промывки		Осмотр частей, трущихся и вращающихся, передающих движение, регулирующих скорости, смазочных и охлаждающих систем; промывка отдельных узлов и станка в целом; смена масла, мелкий ремонт	Работники механика цеха (ремонтные слесари, смазчики и электромонтеры)
Периодические ремонты	Малый	Детальный осмотр; частичная разборка и разновременная смена и исправление износившихся частей. Испытания на точность; проверка прямолинейности осей и т.п., обеспечивающих точность работы агрегата в соответствии с паспортными данными	Работники механика цеха (ремонтные слесари)
	Средний	Детальный осмотр; разборка отдельных узлов и агрегатов станка; смена износившихся частей; испытания на точность; исправление дефектов	Работники механика цеха или механика завода (ремонтные слесари)
	Капитальный	Детальный осмотр; полная разборка агрегата; одновременная смена или ремонт всех износившихся частей; сборка, регулировка и испытание	Работники механика завода (ремонтно-механического цеха) и механика цеха

Зависимости для определения продолжительности ремонтного цикла, межремонтного и межосмотрового периодов

Оборудование		Зависимости для определения продолжительности (в отработанных часах)		
		межремонтного цикла	межремонтного периода	межосмотрового периода
Металлорежущие станки	Легкие и средние массой до 10 т	Первого $\beta_п\beta_м\beta_у \times \beta_т A$ * $+ B$ **	Первого $\frac{T}{9}$*** $+ B$	$\frac{T}{18}$
	Крупные и тяжелые массой 10—100 т		Последующих $\frac{T}{9}$	$\frac{T}{36}$
	Особо тяжелые массой свыше 100 т и уникальные	Последующих $\beta_п\beta_м\beta_у \times \beta_т A$ *	Первого $\frac{T}{12} + B$ Последующих $\frac{T}{12}$	$\frac{T}{48}$

* A — для металлорежущих станков с возрастом: до 10 лет — 24 000; свыше 10 до 20 лет — 23 000; свыше 20 лет — 20 000 ч.

** $B = 25\%$ от t.

*** Продолжительность ремонтного цикла во всех формулах для металлорежущих станков, выпускавшихся до 1967 г.

Структура ремонтного цикла установлена единой для различных типов оборудования, связанных между собой общностью вида выполняемых работ и условий эксплуатации. Так, для всех легких и средних металлорежущих станков массой до 10 т, выпущенных до 1967 г., чередование ремонтных работ в ремонтном цикле следующее:

$$K—O—M_1—O—M_2—O—C_1—O—M_3—O—M_4—$$
$$—O—C_2—O—M_5—O—M_6—O—K,$$

для тех же станков, выпущенных после 1967 г.,

$$K—O—M_1—O—M_2—O—C_1—O—M_3—O—M_4—O—K,$$

где K — капитальный ремонт; C — средний ремонт; M — малый ремонт; O — осмотр.

Для более крупных и тяжелых металлорежущих станков чередование ремонтных работ несколько отличается от приведен-

ного выше. Так, для станков массой 10—100 т ремонтные работы в цикле располагаются следующим образом:

$$K—O—O—O—M_1—O—O—O—M_2—O—O—O—C_1—$$
$$O—O—O—M_3—O—O—O—M_4—O—O—O—C_2—$$
$$O—O—O—M_5—O—O—O—M_6—O—O—O—K.$$

Период работы оборудования между двумя очередными плановыми ремонтами носит название *межремонтного периода*. В межремонтные периоды проводятся все остальные мероприятия ППР, как-то: осмотры, промывки, а для некоторых агрегатов проверки на точность (в большинстве случаев проверки на точность осуществляются одновременно с ремонтами). Продолжительности ремонтного цикла, межремонтного и межосмотрового периодов в отработанных часах установлены для каждой группы оборудования исходя из условий и характера выполняемых работ.

Пример регламентации соответствующих величин для металлорежущего оборудования представлен в табл. 88, 89.

§ 100. Техническая подготовка ППР

Основными мероприятиями технической подготовки ППР являются: а) проведение инвентаризации оборудования; б) составление спецификации сменных и запасных деталей и определение норм запаса последних; в) составление чертежей оборудования и сменных деталей; г) разработки технологической документации ремонтных работ.

Инвентаризация оборудования с помощью специальных карточек имеет целью не только установление числа станков, прессов, молотов и другого оборудования, но и определение их качества и степени изношенности.

Если предприятие имеет большое число станков одинаковых типоразмеров, то отдельно ведется учет в специальной картотеке одномодельных станков. Это необходимо для определения числа одноименных сменных деталей, составления инструкций по уходу за оборудованием, разработки типовых технологических процессов ремонта и т. п.

Основные данные об эксплуатационных свойствах и конструкции оборудования, а также о проведенных ремонтах фиксируются в паспортах, которые заводятся на каждый агрегат или станок. В паспорт записывается техническая характеристика машины-орудия, откуда и когда она поступила, результаты осмотров, ремонты. К паспорту должна быть приложена спецификация запасных частей, нормы их расхода и фактический (годовой) расход основных и вспомогательных материалов (топливо, смазочные и обтирочные материалы и др.). В паспорте же ведутся отметки об авариях (на основании специальных актов).

Таблица 89

Числовые значения коэффициентов, входящих в зависимости для определения продолжительности ремонтного цикла металлорежущего оборудования

Коэффициент $\beta_п$

Массовое и крупносерийное 1,0

Серийное 1,3

Мелкосерийное и единичное 1,5

Коэффициент $\beta_м$

Станки	При обработке			
	конструкционной стали	высокопрочных сталей с пределом прочности $\sigma_в$ 100 кг/мм²	алюминиевых сплавов	чугуна и бронзы
Нормальной точности	1,0	0,7	0,75	0,8
Прецизионные	1,0	0,7	0,75	0,8
Работающие абразивами	0,9	0,7	0,75	0,8

Коэффициент $\beta_у$

Инструмент	Станки	Значение $\beta_у$ при обработке		
		без охлаждения	в нормальных условиях механического цеха	в отдельном помещении
Металлический	Нормальной точности	—	1	—
	Повышенной точности	—	1,2	1,3
	Высокой и особо высокой точности	—	1,3	1,4
Абразивный	Нормальной точности	0,7	1,0	—
	Повышенной точности	—	1,1	1,2
	Высокой и особо высокой точности	—	1,2	1,3

Коэффициент $\beta_т$

Станки легкие и средние 1,0

Станки крупные и тяжелые 1,35

Станки особо тяжелые и уникальные 1,7

В процессе эксплуатации механизма отдельные его детали подвергаются износу и должны заменяться новыми. Детали, срок службы которых не превышает время между двумя капитальными ремонтами, называются *сменными*. Сроком службы детали называется длительность ее работы, по истечении которой износ рабочих поверхностей достигает таких размеров, при которых неточность работы агрегата выходит за установленные пределы либо грозит поломкой детали.

При нормальных условиях эксплуатации и при хорошем уходе за оборудованием сроки службы его частей зависят от времени работы данного механизма. Плохой уход вызывает преждевременный износ деталей, а следовательно, и сокращение срока службы их. Вместе с тем на срок службы механизма и его частей влияет качество конструкции и изготовления механизма.

Для проведения ремонтов в короткие сроки необходимо иметь в кладовой ремонтного хозяйства некоторое количество сменных деталей с тем, чтобы в случае необходимости не изготовлять их специально. Такие детали называют запасными.

К числу *запасных деталей* относятся преимущественно быстроизнашиваемые детали, срок службы которых не превышает продолжительности одного межремонтного периода, либо детали, расходуемые в большом количестве вследствие наличия значительного числа станков одинаковой модели, несмотря на то, что срок их службы превышает продолжительность одного межремонтного периода. Запасные детали хранятся в специальных кладовых, подчиненных главному механику (общезаводская кладовая) и механикам цехов (цеховые кладовые).

Для машиностроительных заводов установлен норматив оборотных средств на эти нужды: для серийного производства он принимается 3—5 р. на одну ремонтную единицу.

Запасные части могут находиться на складах в виде отдельных деталей, сопряженных пар, агрегатов и сборочных единиц. Некоторые детали могут храниться в запасе в виде полуфабрикатов, так как окончательные их размеры определяются только после разборки станка по размерам сопрягаемых деталей. Примером могут быть подшипники скольжения, расточка которых делается по размерам изношенного вала.

Изготовление сменных деталей и их восстановление требуют наличия чертежей как отдельных деталей, так и каждого типа оборудования. Последнее особенно необходимо при разборке, монтаже механизмов и при определении степени износа.

Все оборудование должно поступать на завод с чертежами завода-изготовителя. Если их нет, они должны быть незамедлительно изготовлены работниками отдела главного механика и оформлены в виде альбомов чертежей по каждому типу оборудования. Альбом должен содержать все необходимые данные для изготовления запасных деталей и их ремонта, разработки технологии ремонтных операций и производственных нормативов.

Кроме того, в его состав должны входить общий вид станка, схемы (кинематическая, электрическая, гидравлическая и смазки); монтажные, сборочные и рабочие чертежи; спецификация деталей, номенклатура бронзовых деталей и их заменителей и т. п.

При разработке чертежей сменных деталей особое значение приобретают так называемые переходные размеры. С целью более полного использования отдельных частей оборудования, уменьшения сроков ремонта и типизации ремонтных операций при разработке чертежей сменных деталей предусматриваются размеры, которые будут выдерживаться при исправлении данных деталей во время ремонта. В зависимости от числа возможных переделок на чертежах проставляется несколько размеров. Выбор переходных размеров зависит от степени износа деталей между ремонтами. Весьма целесообразно проставление на чертежах не только переходных размеров, но и заготовительных (для определения размеров требуемой заготовки) и предельных, т. е. таких, ниже или выше которых доводить деталь нецелесообразно.

Сменные детали изготовляет преимущественно ремонтно-механический цех завода. На предприятии необходимо умело использовать старые, изношенные детали путем их восстановления.

§ 101. Организация межремонтного обслуживания

Межремонтное обслуживание на предприятии возлагается как на производственный персонал (рабочего, бригадира, наладчика, мастера), так и на специально выделенный ремонтный персонал (дежурные слесари, смазчики, шорники, электрики).

Межремонтное обслуживание требует:

а) установления правил ухода и надзора за оборудованием;
б) организации работы дежурных слесарей;
в) организации смазки оборудования;
г) организации ременного хозяйства;
д) организации работы дежурных электромонтеров.

Состояние и долговечность оборудования во многом зависят от качества ухода за станком рабочего и наладчика и от наблюдения мастера. Следует особо подчеркнуть ведущую роль основного производственного персонала в поддержании оборудования в исправности, а систему межремонтного обслуживания поставить в центр внимания производственников. Очень важна ликвидация обезлички, которая порождается частыми перебросками рабочих со станка на станок.

В процессе работы мастер обязан тщательно следить за эксплуатацией оборудования, требовать от рабочих строжайшего соблюдения установленных правил чистки, смазки и ухода и не допускать работы на разлаженном и неисправном оборудовании.

При ежедневном осмотре станков можно устранить отдельные мелкие дефекты, требующие небольшой работы, заключающейся в подтяжке различных креплений, в прочистке и продувке масля-

ной и охлаждающей систем, в устранении ненормальностей работы приводных ремней и натяжных приспособлений. Эти ремонтные работы должны выполняться немедленно, для чего следует использовать обеденные и межсменные перерывы. Профилактический уход и надзор за оборудованием требуют от цехового ремонтного персонала организации инструктажа и контроля выполнения производственниками всех необходимых мероприятий, организации ежедневного и регулярного осмотра всего оборудования для устранения возможных неисправностей, а также выполнения графиков смены масел и очистки картеров станков и т. п.

Работа по уходу за оборудованием, требующая специальных знаний или отнимающая у производственного персонала много времени, передается специальным обслуживающим рабочим. Примером таких работ могут служить смазка станков, сшивка ремней, уход за моторами, которые выполняются соответственно смазчиками, шорниками, дежурными электромонтерами и т. д.

Обязанности наладчика по уходу за металлорежущим оборудованием изложены в качестве примера в табл. 90.

Таблица 90

Инструкция наладчику по уходу за оборудованием

Работы по уходу	Приемы выполнения	Технические условия
Проверить рабочее место рабочего	Проверить, имеются ли и правильно ли используются необходимые для выполняемой работы инструменты и приспособления, имеется ли и циркулирует ли охлаждающая эмульсия	Инструмент и приспособления должны быть установлены в соответствии с технологической картой на выполняемую операцию
Проверить, смазан ли рабочий станок	Вскрыть те отверстия для смазки, за которыми должен следить производственный рабочий, проверить наличие смазки и чистоту масленок и смазки	Смазка должна производиться перед началом работ, и масленки должны периодически пополняться. В смазочных отверстиях не должно быть стружки и грязи
Наблюдать за бережным обращением рабочего со станком	При обходе станков проверить, своевременно ли удаляется стружка, защищены ли части станка от нее, не пользуется ли рабочий несоответствующим инструментом, правильно ли он использует рукоятки управления	Станочник должен точно исполнять инструкцию, составленную применительно к конструкции станка. Должны быть сделаны необходимые предостерегающие надписи, например «Не включай рукоятку на ходу»

§ 102. Организация периодических осмотров, промывок и проверок на точность

Периодические осмотры бывают без разборки и с частичной разборкой. Последние применяют в тех случаях, когда выявление дефектов без разборки невозможно.

Периодичность осмотров зависит от конструкции механизма и условий его эксплуатации. Осмотр, предшествующий ремонту, обычно проводится с частичной разборкой, чтобы можно было детально установить все дефекты станка и заранее подготовиться к проведению ремонта (подготовить запасные части, разработать технологию ремонта, документацию и т. п.).

Для правильной организации осмотров необходимо установить:

а) перечень объектов оборудования, подлежащих осмотру, объем и содержание осмотров;

б) время проведения и периодичность осмотров;

в) число и состав бригад, проводящих осмотры, и организацию их труда;

г) порядок использования результатов осмотров.

Установление объектов, подлежащих осмотру, заключается в составлении перечня осматриваемых частей агрегата, а определение объема и содержания осмотров уточняет, что именно необходимо осматривать и в какой последовательности.

Время для осмотров устанавливается с таким расчетом, чтобы они выполнялись в течение перерывов работы оборудования (выходные дни, третья нерабочая смена, обеденные перерывы и т. п.).

Осмотры осуществляются ремонтными слесарями механика цеха. В зависимости от сложности осматриваемого агрегата в осмотре могут принимать участие ремонтный мастер или бригадир и мастер производственного участка.

Результаты осмотра должны тщательно фиксироваться в виде предварительных ведомостей дефектов. В дальнейшем эти ведомости используются механиком цеха для подготовки очередного ремонта станка (заказа запасных частей, разработки технологии ремонта и т. п.) и для принятия срочных мер, если обнаруженные неисправности грозят аварией станка. Кроме того, данные осмотров служат основанием для разработки мероприятий, увеличивающих долговечность работы оборудования. При проведении осмотров выполняются те из видов работ, которые вызываются состоянием агрегата.

Проверка работы оборудования на точность имеет целью выяснение соответствия работы станка тому уровню точности, который от него требуется для выполнения технологического процесса. Периодические проверки на точность проводятся по тем станкам, которые обрабатывают изделия высокой точности или детали, подлежащие строгому сопряжению с другими частями.

Примером может служить такое оборудование, как координатно-расточные станки, прецизионные, резьбошлифовальные и т. д.

При проверке на точность устанавливаются отклонения в работе станка от норм точности и приближение к допустимому пределу точности главных частей станка, непосредственно влияющих на качество его работы. Так, у токарно-револьверных станков проверке подлежат параллельность направляющих станины, перпендикулярность направляющих каретки поперечного суппорта к оси шпинделя и т. п.; у вертикально-сверлильного станка — перпендикулярность оси шпинделя поверхности фундаментной плиты, параллельность оси шпинделя направлению перемещения гильзы и т. п.

Большей частью проверки на точность выполняются одновременно с ремонтами или осмотрами станка ремонтным персоналом производственного цеха.

Некоторые агрегаты (к ним в первую очередь относятся металлорежущие станки) требуют регулярных промывок через определенные периоды работы.

Периодичность промывок зависит от условий эксплуатации агрегата (наличие пыли, температурные условия, материал обрабатываемого изделия и т. п.).

§ 103. Организация ремонтов технологического оборудования

В системе ППР машиностроительных предприятий различают три вида ремонта: малый, средний и капитальный.

Малым ремонтом называется такой наименьший по трудоемкости вид планового ремонта, при котором заменой или восстановлением небольшого числа изношенных деталей (со сроками службы, равными межремонтному периоду или меньше его) и регулированием механизмов обеспечивается нормальная эксплуатация агрегата до очередного планового ремонта.

Малые ремонты выражаются в смене или исправлении всех износившихся частей, срок службы которых не превышает одного межремонтного периода; в частичной разборке и регулировке узлов и т. п.

Средним ремонтом называется такой вид планового ремонта, при котором агрегат подвергается частичной разборке. При этом путем замены и восстановления некоторых изношенных деталей и выверки координат восстанавливаются предусмотренные ГОСТами или техническими условиями точность, мощность и производительность агрегата на срок до очередного планового (среднего или капитального) ремонта. Средний ремонт выражается в замене или восстановлении наиболее крупных деталей или отдельных несложных узлов; в проверке и шабровке направляющих и трущихся поверхностей до степени, гарантирующей нормаль-

ную работу агрегата до следующего очередного ремонта; в зачистке всех деталей, устранении задиров, забоин и т. п. Замене в среднем ремонте подлежат все изношенные детали, срок службы которых равен межремонтному периоду или периоду между двумя средними ремонтами.

Капитальным ремонтом называется наибольший по объему вид планового ремонта, при котором производится полная разборка агрегата, смена всех износившихся частей, последующая сборка, регулировка и испытание станка.

В отдельных случаях при капитальном ремонте выполняется модернизация агрегата для его приспособления к новым технологическим процессам.

Точное содержание ремонтов даже для одноименных моделей механизмов строго регламентировать не представляется возможным, так как эксплуатация их протекает неодинаково. Различия в количестве часов работы, в качестве ухода и надзора, наконец, во внешних условиях можно определять только ориентировочно, используя их лишь для предварительных плановых расчетов. Этот недостаток восполняется тем, что во время осмотров составляются ведомости дефектов, в которых уточняется объем ближайшего ремонта.

Содержание типовой технологии ремонта включает основной перечень работ, которые должна выполнить ремонтная бригада в случае нормального износа станка. Естественно, что если отдельные станки эксплуатируются хуже, этот минимум должен быть увеличен; однако последовательность выполнения работ, равно как и объем их, являются руководящими данными при организации ремонтов.

Типовая технология капитального ремонта должна включать: а) спецификацию сменных деталей; б) полный перечень ремонтных операций в систематизированном порядке, содержащий по каждому узлу: разборку, промывку узла в целом; сборку и подготовку деталей, составляющих сборочные комплекты; слесарные операции по отдельным деталям; сборку узлов из основных деталей и сборочных комплектов с пригонкой поверхностей соединений, а также с выверкой и регулировкой механизмов; шабровку необходимых или изношенных рабочих поверхностей агрегата с указанием размеров обрабатываемых поверхностей; окончательную общую сборку и регулировку; испытание станка в работе и его отладку.

Для целей планирования и оплаты труда в «Типовых технологических ведомостях» указываются разряды работ и нормы времени.

Для сокращения простоя оборудования в ремонте рекомендуется выполнять все ремонтные работы по возможности без съема с фундамента. В тех случаях, когда для этого недостаточно ремонтных рабочих соответственного цеха, можно привлечь работников ремонтно-механического цеха ОГМ.

Наиболее распространено проведение капитальных ремонтов оборудования ремонтно-механическим цехом ОГМ. Станок снимают с фундамента, перевозят в ремонтно-механический цех, разбирают и там ремонтируют или после разборки на месте (которая сопровождается составлением ведомости дефектов) части станка, требующие сложного ремонта, направляют в ремонтно-механический цех, а остальные ремонтируют на месте.

Ведомости дефектов являются основным документом при проведении капитальных ремонтов. Вывод оборудования в ремонт осуществляется по заранее разработанному графику, причем механик цеха заблаговременно извещает об этом производственного мастера и ремонтно-механический цех (если ремонт должен выполняться последним).

С тем чтобы уменьшить моральный износ оборудования, одновременно с капитальным ремонтом или самостоятельно проводится модернизация оборудования. *Под модернизацией оборудования* следует понимать его техническое совершенствование, дающее экономический и технический эффект. Модернизация может производиться по различным направлениям.

К числу главнейших относятся:

повышение производительности старых станков путем механизации и автоматизации холостых ходов и управления, упрощения и концентрации органов управления станком и упрощения технологической настройки;

повышение коэффициента использования станков за счет увеличения износоустойчивости соответствующих частей:

переоборудование станков с таким расчетом, чтобы на них могли выполняться современные, прогрессивные способы обработки;

обновление морально устаревших для данного производства станков путем их переоборудования для выполнения новых технологических процессов;

восстановление изношенного оборудования с переводом его в более высокий класс точности.

Проведению модернизации должна предшествовать тщательная подготовка в виде разработки конструктивных чертежей, причем выбор объекта должен основываться на действительной потребности самого производства в данной модернизации.

§ 104. Методика планирования ремонтных работ

Осуществление системы планово-предупредительных ремонтов требует планирования ремонтов во времени, установления объемов ремонтных работ и определенной их периодичности.

Для целей планирования все оборудование разбивается на ряд групп в зависимости от сложности конструкции. Такие группы называются категориями сложности ремонта. Разбивка на категории охватывает все виды оборудования: металлорежущее, ме-

Таблица 91

Категории сложности ремонта отдельных видов оборудования

Вид оборудования	Завод (фирма)	Модель, тип	Категория сложности ремонта
Токарно-винторезный станок	«Коммунар» г. Лубны	1617	7
Токарно-винторезный станок	«Красный пролетарий»	1К62	11
Горизонтально-фрезерный станок	Горьковский завод фрезерных станков	680М	8
Паро-воздушный штамповочный молот	Старо-Краматорский машзавод им. Орджоникидзе	17КП	29
Формовочная машина	Осборн	275-1	3
Фрикционный винтовой двухдисковый пресс	ЧЗПА им. Калинина	Ф128	17
Круглошлифовальный станок	Нортон	С	12

таллодавящее, кузнечно-прессовое, литейное, деревообделочное и т. д. В табл. 91 показаны примеры отнесения отдельных видов оборудования к категориям.

В качестве эталона-представителя принимается станок 1К62 с высотой центров 200 мм и расстоянием между центрами 1000 мм. Он условно относится к 11-й категории сложности ремонта, и трудоемкость его ремонта выражается 11 ремонтными единицами. Соответственно станок, отнесенный к 15-й категории сложности, включает 15 ремонтных единиц и т. д.

На основании опыта и наблюдений за трудоемкостью ремонтов установлены определенные нормативы трудоемкости ремонта одной ремонтной единицы (табл. 92). Пользуясь приведенными нормативами, можно подсчитать трудоемкость любых ремонтных работ (кроме межремонтного обслуживания). Так, например, для станка ТН-20 (завод «Красный пролетарий»), отнесенного к 7-й категории сложности ремонта, трудоемкость мероприятий составит: промывка 2,45 слесарных чел.-ч. (0,35·7), проверка на точность 2,8 слесарных чел.-ч, (0,4·7), осмотр перед капитальным ремонтом 7 слесарных чел.-ч (1·7) и 0,7 станочных чел.-ч (0,1·7), осмотр 5,75 слесарных чел.-ч. (0,75·7) и 0,7 станочных чел.-ч (0,1·7), малый ремонт 28 слесарных чел.-ч (4·7) и 14 станочных чел.-ч (2·7), средний ремонт 102 слесарных чел.-ч (16·7) и 49 станочных чел.-ч (7·7) и т. д.

Таблица 92

Нормативы времени на одну ремонтную единицу в час

Оборудование	Работы	Ремонтные работы и работы по техническому уходу						
		Промывка как самостоятельная операция	Проверка на точность как самостоятельная операция	Осмотр перед капитальным ремонтом	Осмотр	Ремонт		
						Малый	Средний	Капитальный
Технологическое и подъемно-транспортное	Слесарные	0,35	0,4	1,0	0,75	4,0	16,0	23,0
	Станочные	—	—	0,1	0,1	2,0	7,0	10,0
	Прочие (окрасочные, водопроводные, сварочные)	—	—	—	—	0,1	0,5	2
	Всего . . .	0,35	0,4	1,1	0,85	6,1	23,5	35,0

Примечания: 1. Для оборудования, проработавшего свыше 20 лет, нормы на выполнение слесарных работ могут быть увеличены на 10%.

2. При механической обработке сопрягаемых поверхностей, вместо ручного шабрения, нормы на слесарные работы должны быть уменьшены на 10—15%.

3. При получении готовых запасных деталей со стороны свыше 10% потребного количества нормы на станочные работы должны соответственно уменьшаться.

Исходя из сложности оборудования установлены следующие нормы межремонтного обслуживания оборудования (табл. 93).

Длительность простоев станка в ремонте крайне неблагоприятно отражается на всей деятельности завода: она тормозит выполнение программы и нарушает ритмичную работу цехов. С этой точки зрения целесообразно установление предельно допустимого времени простоя оборудования в ремонте (табл. 94).

Каждый завод разрабатывает цикловой план-график ремонтов, годовой объемный план ремонтов оборудования и месячные планы ремонтных работ.

Исходными данными для составления этих документов являются: длительность межремонтного цикла (для каждого вида оборудования), номенклатура оборудования с разбивкой на категории сложности ремонта, даты последних ремонтных операций (по каждому станку), нормативы трудоемкости ремонтных операций и нормативы простоев оборудования в ремонте.

В первую очередь разрабатывается цикловой план-график, в котором для каждого станка устанавливаются сроки выполнения

Таблица 93

Нормативы межремонтного обслуживания на одного рабочего в одну смену

Оборудование			Профессии рабочих: Станочники	Слесари по ремонту технологического и подъемно-транспортного оборудования	Смазчики	Шорники
			В ремонтных единицах			В физических единицах оборудования с ременным приводом
Технологическое	Металлорежущее, легкое и среднее, кроме автоматов и полуавтоматов		1650	560	1000	300
Технологическое	Металлорежущие автоматы и полуавтоматы		1650	400	900	300
Технологическое	Металлорежущее тяжелое и уникальное		900	350	500	200
Технологическое	Автоматические линии	механические	1350	350	900	—
Технологическое	Автоматические линии	термические	1350	450	900	—
Технологическое	Литейное		750	150	500	250
Технологическое	Кузнечное		900	200	500	250
Технологическое	Прессовое		1350	300	600	300

всех ремонтных операций за период полного ремонтного цикла с указанием (по месяцам) трудоемкости и видов ремонтных операций. То обстоятельство, что цикловой график составляется на весь ремонтный цикл, позволяет разработать как бы перспективный план работы ремонтного хозяйства с равномерным распределением трудоемкости, ремонтов по периодам, определить на этой основе потребность в рабочей силе и оборудовании.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Общая литература по курсу

Маркс К. Капитал. Т. 1. Гл. V, XII, XIII. Политиздат, 1973, с. 188—209, 348—381, 382—515.

Ленин В. И. Очередные задачи Советской власти. Полн. собр. соч. Т. 36, с. 165—208.

Программа Коммунистической партии Советского Союза. М., Госполитиздат, 1962, 144 с.

Специальная литература по курсу

Летенко В. А. Проблемы теории организации производства и практика организации машиностроительных предприятий. М., Изд. МИЭИ им. С. Орджоникидзе, 1971, 91 с.

Летенко В. А. и др. Организация и планирование производства на машиностроительном предприятии. Уч. для вузов. М., «Высшая школа», 1972, 608 с.

Либерман Е. Г. и др. Организация и планирование производства на машиностроительных предприятиях. Уч. для вузов. Изд. 2-е. М., «Машиностроение», 1967, 606 с.

Разумов И. М. и др. Организация и планирование машиностроительного производства. Уч. для вузов. Изд. 3-е. М., «Машиностроение», 1974, 591 с.

Соколицын С. А. Применение математических методов в экономике и организации машиностроительного производства. Уч. пособие для вузов. Л., «Машиностроение», 1970, 216 с.

Экономическая энциклопедия. Промышленность и строительство. М., «Советская энциклопедия», 1962, т. I, 952 с., т. II, 860 с., т. III, 960 с.

Специальная литература по отдельным главам

Глава I

Кошкарев А. П. Эффективность совершенствования производственной структуры машиностроительных предприятий. Киев, «Наукова думка», 1970, 192 с.

Мрела Х. Как организовать предприятие. — В сб.: Новое в управлении производством в социалистических странах. Т. VIII, М., «Прогресс», 1973, с. 107—249.

Положение о социалистическом государственном производственном предприятии. М., «Экономика», 1966, 31 с.

Положение о производственном объединении (комбинате). «Экономическая газета», № 18, май 1974.

Глава II

Ефимов А. Н. Производственный цикл в машиностроении. М., Машгиз, 1952, 87 с.

Калиберда Ю. Т. Основы расчета длительности производственного цикла. М., «Машиностроение», 1968, 136 с.
Крайкова Т. Г. Длительность производственного цикла. М., «Машиностроение», 1968, 136 с.

Глава III

Бакаев Ю. Л., Лещинер Р. Е., Лившиц В. Б. Концентрация производства в текстильном и легком машиностроении. М., изд. ЦНИИТЭИлегпищемаша, 1971, 80 с.
Бакаев Ю. Л., Лещинер Р. Е., Лившиц В. Б. Специализация и ее экономическая эффективность в текстильном и легком машиностроении. М., изд. ЦНИИТЭИлегпищепрома, 1970, 59 с.

Глава IV

Васильев Г. А. Экономическая эффективность автоматических линий в машиностроении. М., «Машиностроение», 1966, 148 с.
Думлер С. А. Поточные методы производства в машиностроении. М., Машгиз, 1958, 363 с.
Зубчанинов В. В. Экономическая эффективность автоматизации производственных процессов текстильной промышленности. М., Машгиз, 1962, 199 с.
Краюхин А. Г. Экономическая эффективность поточных линий. Л., Лениздат, 1965, 111 с.

Глава V

Научные основы управления производством. Уч. пособие. Под ред. О. В. Козловой. М., «Экономика», 1969, 350 с.
Каменицер С. Е. и др. Автоматизированная система управления машиностроительными предприятиями. М., «Машиностроение», 1971, 272 с.

Глава VI

Барташев Л. В. Выбор технологического варианта (в машиностроении). М., Машгиз, 1948, 137 с.
Барташев Л. В. Технико-экономические расчеты при проектировании и производстве машин. Изд. 3-е. М., «Машиностроение», 1973, 384 с.
Единая система технологической подготовки производства. М., изд. Государственного комитета стандартов Совета Министров СССР, 1975, 254 с.
Зубчанинов В. В. Экономическая эффективность автоматизации производственных процессов текстильной промышленности. М., Машгиз, 1962, 199 с.
Методика разработки и определения экономической эффективности типажей и размерных рядов оборудования для текстильной и легкой промышленности. М., изд. ВНИИЛТЕКМАШа, 1965, 71 с.
Организационные и экономические основы технической подготовки производства. Под ред. М. И. Ипатова и др. М., «Машиностроение», 1972, 597 с. (Инженерно-экономическая монография).
Тиллес С. А. Экономика технологических процессов механической обработки. Изд. 2-е. М., «Машиностроение», 1964, 300 с.
Шухгальтер Л. Я. Экономика долговечности и надежности машин. М., Экономиздат, 1963, 148 с.
Юшманов П. А. Методика определения оптимальных показателей надежности ткацких станков. Обзор. М., изд. ЦНИИТЭИлегпищемаша, 1971, 27 с.

Главы VII, VIII, IX

Гальцов А. Д. Нормирование и основы научной организации труда в машиностроении. М., «Машиностроение», 1973, 512 с.
Дерунов П. Ф. Научная организация производства, труда и управления. Изд. 2-е. М., «Экономика», 1971, 278 с.
Единый тарифно-квалификационный справочник работ и профессий рабочих. Вып. 1 и 2. Изд. 2-е. М., «Машиностроение», 1973, 351 с. и 656 с.

Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках. Изд. 2-е, ч. 1 и 2. М., «Машиностроение», 1974, 416 с. (ЦБПНТ).

Общемашиностроительные нормативы времени вспомогательного, на обслуживание рабочего места и подготовительно-заключительного для технического нормирования станочных работ. Серийное производство. Изд. 2-е, уточн. и доп. М., «Машиностроение», 1974, 420 с. (ЦБПНТ).

Рекомендации о порядке перевода на новые условия оплаты труда рабочих, руководящих, ИТР и служащих производственных подразделений. Изд. 2-е, перераб. и доп. М., Профиздат, 1974, 95 с. (НИИТруда).

Глава X

Ковалевский А. М. Техпромфинплан в новых условиях и типовая методика его разработки. М., «Экономика», 1968, 247 с.

Перспективное планирование и долгосрочные экономические прогнозы. Сб. Под ред. М. З. Бора и др. М., «Мысль», 1971, 157 с.

Глава XI

Каценбоген Б. Я. Оперативно-календарное планирование на машиностроительном заводе. М., Машгиз, 1958, 183 с.

Летенко В. А. и др. Оперативное планирование производства на машиностроительном заводе. М., «Машиностроение», 1966, 352 с. (Инженерно-экономическая монография).

Летенко В. А., Гальперин Я. Б. Оперативно-производственный план и организация его выполнения. М., «Машиностроение», 1975, 216 с.

Глава XII

Долецкий В. А. и Григорьев М. А. Методические основы управления качеством на машиностроительном предприятии. М., Изд-во стандартов, 1973, 168 с.

Глава XIII

Итин Е. Б. и Рыков Я. П. Организация инструментального хозяйства машиностроительного завода и эксплуатация металлорежущего инструмента. М., «Машиностроение», 1972, 40 с.

Глава XIV

Единая система планово-предупредительного ремонта и рациональной эксплуатации технологического оборудования машиностроительных предприятий. Изд. 6-е. М., «Машиностроение», 1967, 592 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Виктор Александрович Летенко,

Луи Адольфович Радушинский

ОРГАНИЗАЦИЯ, ПЛАНИРОВАНИЕ
И УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВОМ НА
ПРЕДПРИЯТИЯХ ТЕКСТИЛЬНОГО
МАШИНОСТРОЕНИЯ

Редактор издательства **М. М. Семенова**

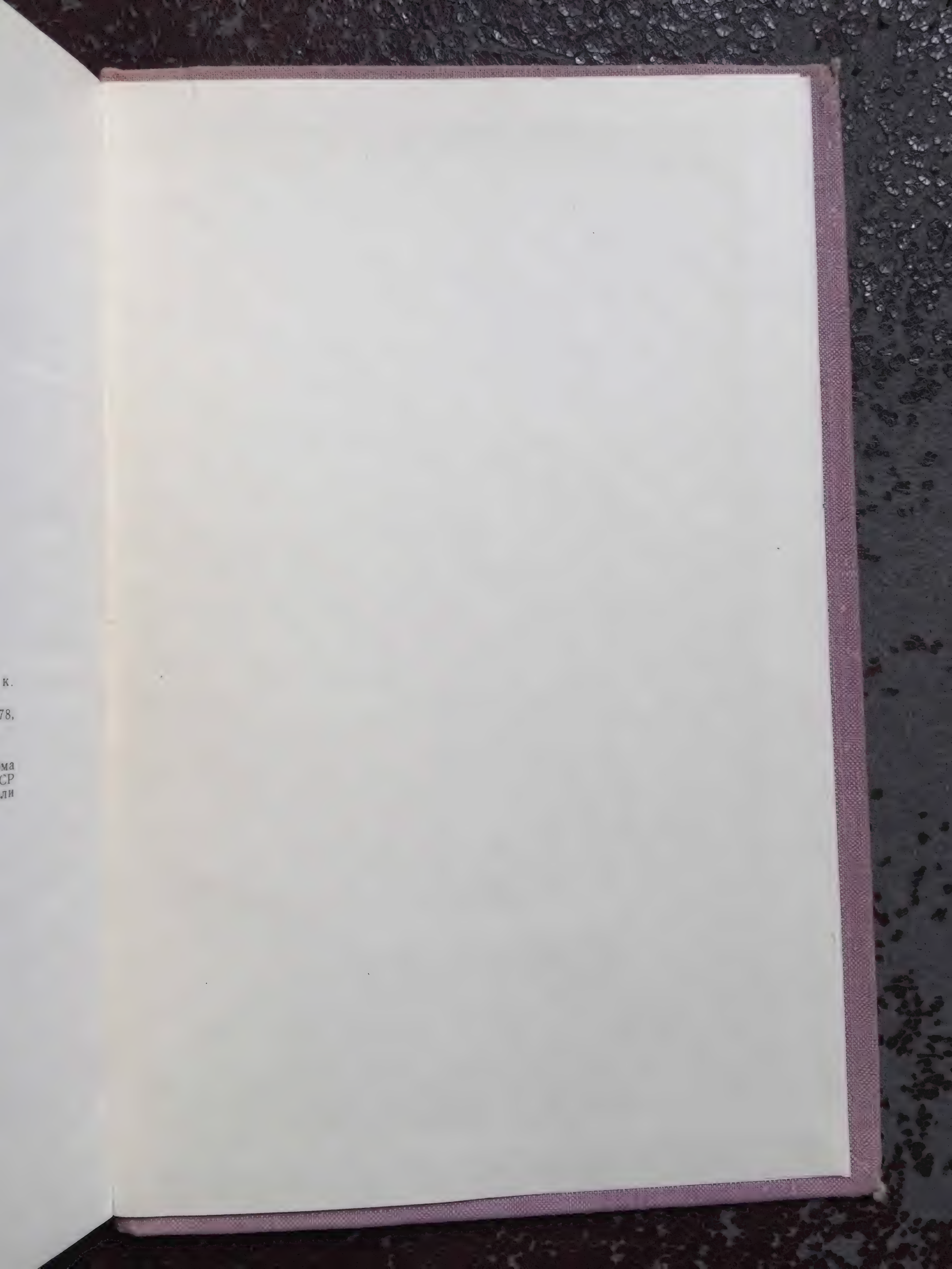
Технический редактор **А. И. Захарова**

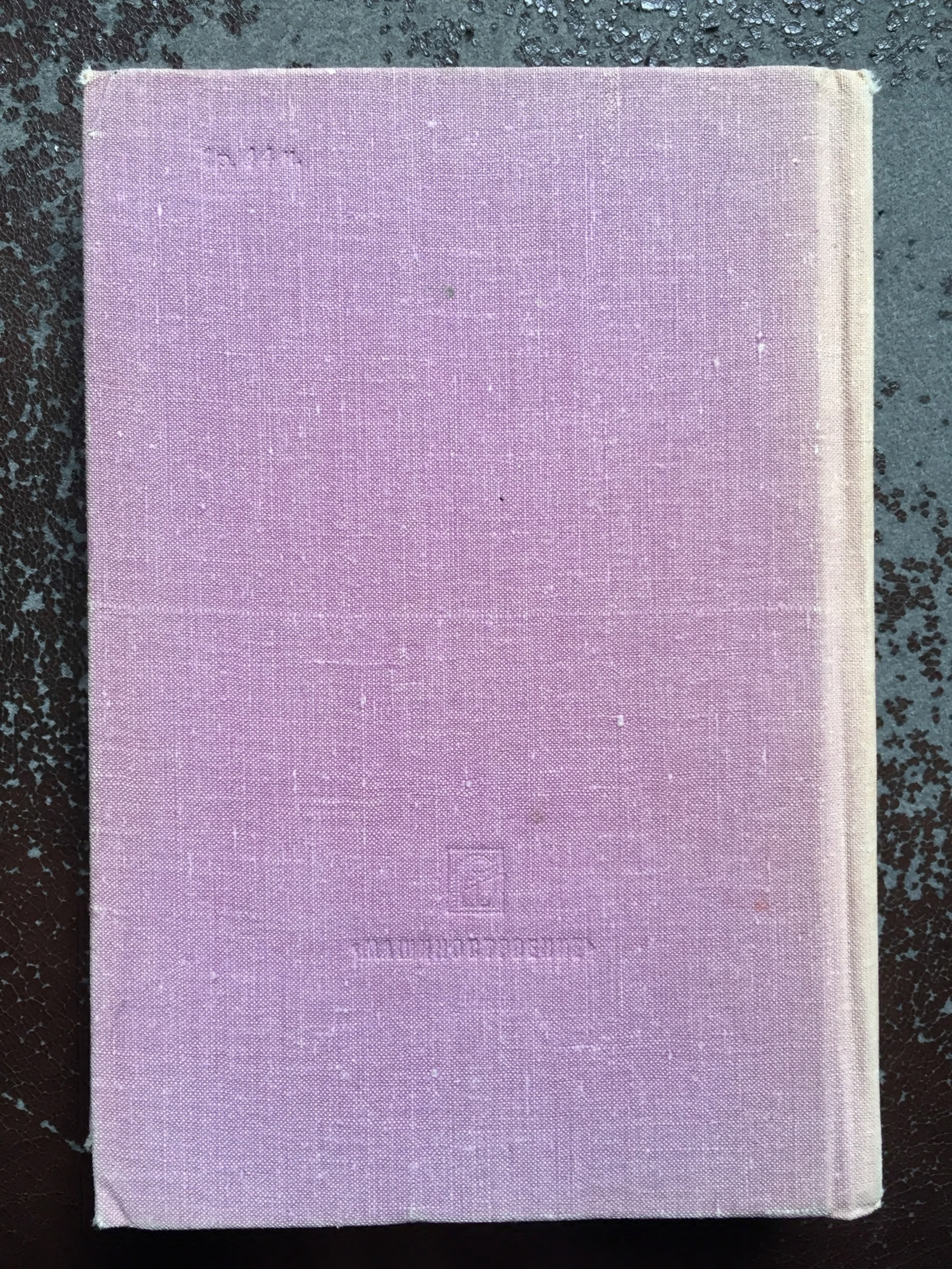
Корректор **Ж. Л. Суходолова**
Переплет художника **Е. В. Бекетова**

Сдано в набор 20/XI 1975 г. Подписано
к печати 17/IV 1976 г. Т-08914. Формат 60×90¹/₁₆.
Бумага типографская № 1. Усл. печ. л. 32,5.
Уч.-изд. л. 35. Тираж 4000 экз. Заказ 639. Цена 1 р. 44 к.

Издательство «Машиностроение», 107885, Москва, Б-78,
1-й Басманный пер., 3

Ленинградская типография № 6 Союзполиграфпрома
при Государственном комитете Совета Министров СССР
по делам издательств, полиграфии и книжной торговли
193144, Ленинград, С-144, ул. Моисеенко, 10






ОРГАНИЗАЦИЯ ПЛАНИРОВАНИЕ
В.А.ЛЕТЕНКО · Л.А.РАДУШИНСКИЙ